



Baden-Württemberg

REGIERUNGSPRÄSIDIUM FREIBURG
LANDESAMT FÜR GEOLOGIE, ROHSTOFFE UND BERGBAU

Hydrogeologisches Abschlussgutachten zur Überprüfung und Neuabgrenzung des Wasserschutzgebietes für den Horizontalfilterbrunnen Donautal in Ehingen (Alb-Donau-Kreis)

Aktenzeichen: RPF94-4763-407/2/2
Datum: 19. Juni 2023
Bearbeiter: Axel Schaffitel
Tel.: 0761 208-3087
Mail: axel.schaffitel@rpf.bwl.de

Seitenzahl: 29
Anlagen: 15

Auftraggeber: Landratsamt Alb-Donau-Kreis
Umweltamt
Postfach 28 20

Bezug: Schreiben des LRA vom 11.12.2013; Az.: 32/692.411
LGRB-Az.: 4763.1//13-11219
Betreff: Überprüfung und Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebietes

Gemeinde: Ehingen (Donau)
Kreis: Alb-Donau-Kreis
TK25-Blatt: 7724 Ehingen (Donau)
LUBW-Nr.: 425019

Mehrfertigungen an: Tiefbauamt der Stadt Ehingen; Marktplatz 1; 89584 Ehingen (Donau);
Herr Häring (F.Haering@ehingen.de)
Landesanstalt für Umwelt
Baden-Württemberg, Postfach 100163, 76231 Karlsruhe
(poststelle@lubw.bwl.de)
Regierungspräsidium Tübingen, Abt. 5
Konrad-Adenauer-Straße 20, 72072 (Abteilung5@rpt.bwl.de)

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	3
2	Beschreibung des Untersuchungsgebiets	3
2.1	Geologischer Überblick	3
2.2	Grundwasseraufschlüsse im engeren Untersuchungsgebiet	4
2.2.1	<i>Horizontalfilterbrunnen Donautal in Ehingen</i>	4
2.2.2	<i>Weitere Grundwassernutzungen im engeren Untersuchungsgebiet</i>	6
2.2.3	<i>Natürliche Quellaustritte</i>	6
2.2.4	<i>Grundwassermessstellen im engeren Untersuchungsgebiet</i>	6
2.3	Hydrogeologischer Überblick.....	7
2.4	Flächenhafte Grundwasserneubildung im großräumigen Untersuchungsgebiet	9
3	Auswertung der vorhandenen Datengrundlage	9
3.1	Pumpversuche und Ergiebigkeitstest	9
3.2	Hydrochemie und Alterszusammensetzung.....	12
3.3	Hydraulische Verhältnisse im engeren Untersuchungsgebiet	13
3.3.1	<i>Hydrologische Bedingungen während den Messkampagnen</i>	14
3.3.2	<i>Interaktion Oberflächengewässer-Grundwasser</i>	16
3.3.3	<i>Einfluss des Brunnenbetriebs auf die Grundwasserganglinien</i>	18
3.3.4	<i>Grundwassergleichenpläne und hydrogeologisches Konzeptmodell für das engere Untersuchungsgebiet</i>	20
3.3.5	<i>Abschätzung des Einflusses der Fa. Sappi auf die Grundwasserströmung</i>	23
4	Vorschlag zur Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebiets	23
4.1	Fassungsbereich (Zone I).....	23
4.2	Engere Schutzzone (Zone II).....	24
4.3	Weitere Schutzzone (Zone III)	25
5	Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet	26
6	Hinweise und weitere Empfehlungen	27
7	Verwendete Unterlagen und weiterführende Literatur	28

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Morphologie und hydrogeologische Einheiten (abgedeckte hydrogeologische Karte) im großräumigen Untersuchungsgebiet.
Anlage 2	Quellen, Brunnen und Grundwassermessstellen im engeren Untersuchungsgebiet
Anlage 3	Tabellarische Übersicht über die Messstellen der Monitoringprogramme
Anlage 4	Hydrogeologischer Schnitt von NNW nach SSO durch das großräumige Untersuchungsgebiet
Anlage 5	Großräumiger Oberjura-Grundwassergleichenplan (HGE 2004; Höherer Mittelwasserstand) mit abgeleiteter Karstwasserscheide und quartärer Talfüllung entlang des Urdonautals
Anlage 6	Grundwassergleichenplan für das Quartär im Donautal für den höheren Mittelwasserstand (HGE 2004) sowie Überflutungsflächen bei einem 10-jährlichen Hochwasser (HQ10)
Anlage 7	Zeitreihen ausgewählter hydrochemischer Parameter am HFB Donautal (Datengrundlage GWDB)
Anlage 8	Grundwasseraufschlüsse mit verfügbaren hydrochemischen Daten
Anlage 9	Grundwassergleichenplan für Mittelwasserstand (22.04.2020)
Anlage 10	Grundwassergleichenplan für Hochwasserstand (23.05.2019)
Anlage 11	Grundwassergleichenplan für den höchsten gemessenen Wasserstand (06.02.2020)
Anlage 12	Einzugsgebiet des HFB Donautal in der quartären Talfüllung
Anlage 13	Vorschlag für die Neuabgrenzung der Engeren Schutzzone und des Fassungsbereichs
Anlage 14	Vorschlag für die Neuabgrenzung der Weiteren Schutzzone mit Unterteilung in Zone IIIA und Zone IIIB
Anlage 15	Richtlinien und Kriterien zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten

1 Veranlassung

Das Wasserschutzgebiet für den Horizontalfilterbrunnen (HFB) der Stadt Ehingen im Donautal wurde mit Rechtsverordnung vom 19.07.1973 festgesetzt. Es entspricht nicht den aktuellen Richtlinien und Kriterien für die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten (Anlage 15) und soll neu abgegrenzt werden. Deshalb hat das Landratsamt Alb-Donau-Kreis (LRA) das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB; Abt. 9 im Regierungspräsidium Freiburg) mit Schreiben vom 11.12.2013 (Az. 32/692.411) sowie vom 03.05.2023 (Az.: RPF94-4763-407/2/3) mit der Überarbeitung des Wasserschutzgebiets beauftragt.

Für die Überarbeitung des Wasserschutzgebiets wurde ein mehrstufiges Untersuchungsprogramm vom Ingenieurbüro boden & grundwasser GmbH, Dr. Rainer Klein (im Folgenden b&g) durchgeführt. Mit dem hydrogeologischen Zwischengutachten des LGRB vom 10.07.2019 (LGRB 2019b) erfolgte ein Vorschlag für eine hydrogeologische Neuabgrenzung der Weiteren Schutzzone des Wasserschutzgebiets, welcher am südöstlichen Rand noch einen vorläufigen Charakter hatte.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Als engeres Untersuchungsgebiet wird der Talbereich im Umfeld des HFB Donautal betrachtet, das großräumige Untersuchungsgebiet folgt der Außengrenze der vorläufig hydrogeologisch abgegrenzten Weiteren Schutzzone (LGRB 2019b; s. Anlage 1) und umfasst eine Fläche von rd. 34,5 km².

2.1 Geologischer Überblick

Anlage 1 zeigt die Morphologie und Geologie im großräumigen Untersuchungsgebiet. Dieses kann grob in folgende drei Bereiche untergliedert werden: Quartäre Talfüllungen (z. B. im Donau-, Schmiech- und Weiherbachtal), Bereiche mit tertiärer Überdeckung (insb. Landgericht und Hochsträß) und Bereiche mit anstehendem Oberjura (nördlich von Landgericht und Hochsträß sowie zwischen diesen Erhebungen).

Nördlich von Landgericht und Hochsträß sowie im Bereich zwischen diesen Erhebungen steht der Oberjura flächendeckend oberflächennah an. Lediglich bereichsweise ist eine kleinräumige, tertiäre Überdeckung vorhanden. Der anstehende Oberjura wird überwiegend von der Oberen Massenkalk Formation (joMKo) gebildet, lokal steht die Mergelstetten Formation (joME) an. Das allgemeine Schichtfallen beträgt 2° nach Südosten und wird bereichsweise von Klüften, Störungen und Verbiegungen verstellt (Bertleff 1986). In Bereichen in denen der Oberjura von tertiären Schichten überdeckt ist (Überdeckter Karst), weist die Oberjura-Oberfläche ein starkes Paläorelief auf, welches im Bereich Ulm durch isolierte Tröge mit einer Tiefe von bis zu 90 m gekennzeichnet ist (Tetzel & Franz 2019).

Die Hochfläche von Hochsträß und Landgericht wird von tertiären Molassesedimenten mit der Abfolge Obere Süßwassermolasse (tOS), Obere Brackwassermolasse (tOB) und Untere Süßwassermolasse (tUS) gebildet. Der Verbreitungsbereich der Obere Süßwassermolasse beschränkt sich auf die Hochlagen. Die im Liegenden folgende Obere Brackwassermolasse setzt sich zusammen aus den Grimmelfinger Schichten (überwiegend kalkfreie Sande und Feinkiese) und den Kirchberger

Schichten (überwiegend Tonmergel und glimmerreiche Sande). Innerhalb des großräumigen Untersuchungsgebiets besitzt die Untere Süßwassermolasse den größten Flächenanteil der tertiären Höhenrücken. Sie besteht überwiegend aus einer Wechsellagerung von Mergel- und Sandsteinen mit eingeschalteten Süßwasserkalk-Lagen. An den Talhängen der Stadt Ehingen zur Schmiech und Donau dominieren Süßwasserkalksteine (tSKU) (s. Anlage 2), wobei sich aus der geologischen Karte (LGRB 2022) Mächtigkeiten der Süßwasserkalksteine von bis zu 40 m ableiten lassen.

Die quartäre Talfüllung des Donautals besteht aus sandigen, fein- bis grobkiesigen pleistozänen Flusssedimenten (Rheingletscher Terrassenschottern qRT) sowie aus holozänen Ablagerungen wie Auenlehmen (Lfj) und Altwasserablagerungen (qha). Die pleistozänen Flussablagerungen sind durch heterogene Lagerungsverhältnisse gekennzeichnet. Bis zur mittleren Rißeiszeit verlief die Ur-donau entlang des heutigen Schmiech- und Weiherbachtals (Brost et. al 1987), sodass in diesem Bereich ältere Donausedimente vorliegen, während im heutigen Donautal jüngere Donausedimente dominieren. Historische Kartenwerke zeigen, dass der Verlauf der Donau und der Schmiech anthropogen verändert wurde (bg 2015a), wodurch Altarme vorhanden und Rinnenstrukturen in den quartären Ablagerungen zu erwarten sind.

2.2 Grundwasseraufschlüsse im engeren Untersuchungsgebiet

Die Lage von Quellen, Brunnen und Grundwassermessstellen im engeren Untersuchungsgebiet ist Anlage 2 dargestellt.

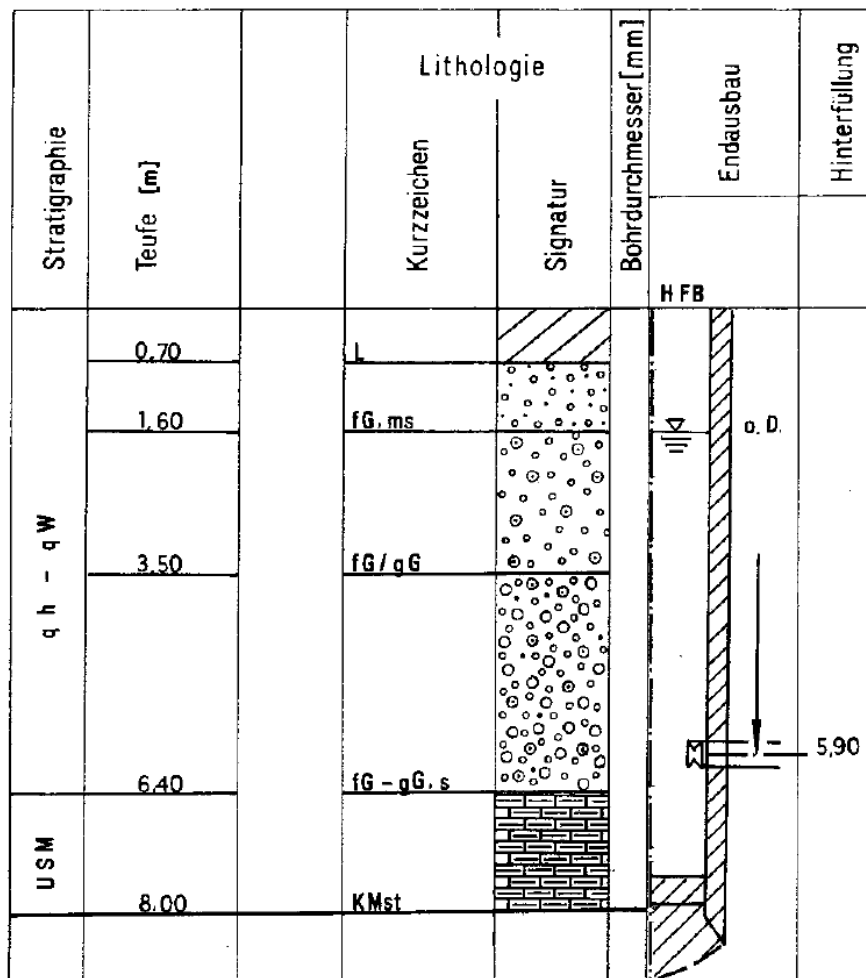
2.2.1 Horizontalfilterbrunnen Donautal in Ehingen

Der im Jahr 1951 zur Trinkwassergewinnung erstellte Horizontalfilterbrunnen (HFB) Donautal (LGRB-Nr.: BO 7724/257) liegt im linksseitigen Auebereich, etwa 140 m von der Schmiech entfernt. Die Schmiech mündet rund 500 m stromabwärts in die Donau. Die Entfernung vom Horizontalfilterbrunnen zur Donau beträgt etwa 260 m.

Die Schichtenfolge der 8 m tiefen Bohrung des HFB Donautal ist wie folgt dokumentiert:

- 0,0–0,7 m u GOK: Lehm (Bod/qhTa)
- 0,7–6,4 m u GOK: Fein-Grobkies (qRTN)
- 6,4–8,0 m u GOK: Kalk- und Mergelsteine (tUS/tSKU)

Der Ausbaudurchmesser des HFB Donautal beträgt 4000 mm, wobei in einer Tiefe von 5,9 m u. GOK fünf Horizontalfilterstränge mit einer Länge zwischen 14,8 m und 22,8 m abgehen (s. Abbildung 1). Somit erschließt der HFB den quartären Grundwasserleiter der Rheingletscher Terrassenschottern qRT.



Geologisches Land
Baden-Württemberg
Archiv
7724/25

Schacht - $\varnothing$: 400 cm

5 Filterstränge 5.90 m u. Gel.

2 x 19.80 m

1 x 22.80 m

1 x 22.00 m

1 x 14.80 m

Abbildung 1: Bohrprofil und Ausbauplan des Horizontalfilterbrunnens Donautal

Die wasserrechtlich genehmigten Entnahmeraten am HFB Donautal betragen 52,5 l/s ($Q_{\max}$), 4.500 m³/d (Q_{24}) sowie 830.000 m³/Jahr (Q_a) (E-Mail des LRA vom 25.06.2019, Az.: 4763.1/19-3062 wobei die tatsächliche Entnahmemenge im Zeitraum 2002–2013 mit 133.000–324.000 m³/Jahr deutlich geringer war (b&g 2015a).

Der HFB Donautal liegt im Überschwemmungsbereich eines 10-jährlichen Donauhochwassers (HQ10). Bei einer Überflutung der Talaue besteht die Gefahr, dass Wasser aus dem Überschwemmungsbereich ohne eine ausreichende Untergrundpassage zum HFB Donautal gelangt. Daher nehmen die Stadtwerke Ehingen den HFB vom Netz, wenn der Donauwasserstand am hydrologischen Landespegel „Donau Berg“ über 2 m liegt (zur Einordnung: der 2-jährliche Hochwasserstand am Pegel Donau Berg liegt bei 2,44 m, der Mittelwasserstand bei 0,9 m).

Eine Aufbereitung des am HFB geförderten Grundwassers findet aktuell nicht statt.

2.2.2 Weitere Grundwassernutzungen im engeren Untersuchungsgebiet

In b&g (2015a) sind folgende weitere quartäre Grundwassernutzungen für das engere Untersuchungsgebiet aufgeführt:

- Sappi Ehingen GmbH (Papierfabrik, „Fa. Sappi“): Laut Aufschlussdatenbank des LGRB insg. 18 Brunnen (s. Anlage 2; Nutzung und Zustand der einzelnen Brunnen unbekannt) genehmigte Gesamtentnahme 2.9 Mio. m³/Jahr; tatsächliche Entnahmemenge – laut entrichtetem Nutzungsentgelt – zwischen 2008 und 2014: 230.000–324.000 m³/Jahr (b&g 2015a)
- Brunnen TSG Ehingen: Max. Ergiebigkeit 0,6 l/s; keine Dokumentation beim LGRB vorhanden (somit ist auch die Lage unbekannt)
- Verwaltungszentrale Schlecker: Genehmigte Entnahme 3.300 m³/Jahr; keine Dokumentation beim LGRB vorhanden (somit ist auch die Lage unbekannt)
- Sammelkläranlage: Genehmigte Entnahmemengen 50.000 m³/Jahr; 1.700 m³/Tag; 20 l/s

2.2.3 Natürliche Quellaustritte

Der nördliche Donautalhang schneidet die Kalksteinlagen der Unteren Süßwassermolasse an. Gemäß Einträgen in der Quelledatenbank des LGRB treten mehrere Quellen am Talhang zutage (s. Anlage 2). Im Bericht b&g (2015a) ist eine Stichtagsmessung der Quellschüttungen dokumentiert (Tabelle 1). Monatliche Schüttungsmessungen für den Zeitraum 22.01.2016–10.01.2017 an der Quelle Wolfertbrunnen (Wolfertquelle; LGRB-Nr.: 7724-17) finden sich in b&g (2017a). Insgesamt zeigen die Messungen vergleichsweise geringe Schüttungen der einzelnen Quellen. Neben den bekannten Quellen ist von einem flächenhaften Übertritt von Grundwasser aus der Unteren Süßwassermolasse in die quartäre Talfüllung im Donautal auszugehen.

Tabelle 1: Stichtagsmessung der Quellschüttung am 10.12.2014

Name	LGRB-Nr.	[l/min]
Quelle 14	7724-18	Nicht auffindbar
Quelle 4 (Wolfertbrunnen)	7724-17	1,1
Quelle Halde	7724-67	0,1 (geschätzt)
Quelle 1	7724-14	0,1 (geschätzt)
Quelle 2	7724-15	0,1 (geschätzt)
Quelle 3	7724-16	0,0 (oberflächliche Vernässung)

2.2.4 Grundwassermessstellen im engeren Untersuchungsgebiet

Informationen zu den einzelnen Grundwassermessstellen sind in Anlage 3 zusammengefasst, eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Messstellen findet sich in b&g (2016) sowie in b&g (2019). Anlage 3 zeigt, dass alle Grundwassermessstellen mit Ausnahme der Messstellen 158-667-1 und GWM2_tief bis zur Unteren Süßwassermolasse abgeteuft wurden. Die Filterstrecken der Messstellen liegen überwiegend im Bereich der quartären Kiese, lediglich die Messstelle GWM2_tief ist ausschließlich im Bereich tertiärer Süßwasserkalke (tSKU) verfiltert. Bei Messstelle GWM2_tief wurde

der Oberjura bei einer Teufe von 13,1 m angetroffen. Aufgrund der kompakten Ausprägung des Oberjuras wurden jedoch lediglich die Süßwasserkalksteinen der Unteren Süßwassermolasse im Hangenden verfiltert.

2.3 Hydrogeologischer Überblick

Die Donau fließt ca. 200 m südlich der Fassungsanlage von Südwesten nach Ost-Nordost. Am Pegel Berg südlich von Ehingen besitzt das oberirdische Einzugsgebiet der Donau eine Fläche von ca. 4100 km² und erstreckt sich u. a. über den westlichen Bereich der Schwäbischen Alb und Oberschwabens. Der mittlere Abfluss (MQ) der Donau beträgt am Pegel Berg 39,7 m³/s, während der 2-jährliche Hochwasserabfluss (HQ2) 200 m³/s beträgt (Quelle: Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg). Zwischen Donau und der Fassung Donautal-Ehingen fließt die Schmiech in einem halben Bogen um die Fassungsanlage und mündet ca. 300 m östlich der Fassungsanlage in die Donau. Die Schmiech durchfließt die Schwäbische Alb im Bereich Schelklingen (Schmiechen) – Allmendingen – Ehingen und besitzt am Pegel Ehingen-Berkach ein oberirdisches Einzugsgebiet von ca. 193 km² (oberirdisches Schmiech-Einzugsgebiet in Anlage 1). Der mittlere Abfluss am Pegel Ehingen-Berkach beträgt 1,6 m³/s und der 2-jährliche Hochwasserabfluss beträgt 4,67 m³/s (Quelle: Hochwasservorhersagezentrale Baden-Württemberg).

Am Standort des HFB Donautal liegen folgende Grundwasserleiter vor: Quartäre Donautalfüllung (oberer Grundwasserleiter), Untere Süßwassermolasse (mittlerer Grundwasserleiter) und Oberjura (unterer Grundwasserleiter). Anlage 4 zeigt die Ausbildung der einzelnen Grundwasserleiter entlang eines hydrogeologischen Schnitts. Die Lage der Schnittspur ist in Anlage 1 dargestellt.

Die nördlich von Landgericht/Hochsträß anstehenden Oberjura-Kalksteine gehören zum regionalen Oberjura-Grundwasserleiter der Schwäbischen Alb, welcher einen großräumigen, in sich gegliederten Grundwasserleiter bildet. Während Hochsträß und Landgericht zur Überdeckten Zone des Karsts zählen, gehört das Gebiet nördlich davon zum Offenen Karst. Im Bereich Ehingen fungiert die Lacunosamergel-Formation als Sohlschicht für den Oberjura-Grundwasserleiter. Gemäß HGE (2004) fällt diese nach Südost ein und liegt im Bereich des HFB Donautal bei ca. 200 m u. GOK. Somit zählt der Oberjura hier zum Tiefen Karst. Großräumige Grundwassergleichenpläne (Anlage 5) zeigen eine entsprechend dem Schichteinfallen nach Südost gerichtete Grundwasserströmungsrichtung, wobei die Donau bzw. der quartäre Porengrundwasserleiter im Donautal als Vorflut fungiert. Das Grundwasserneubildungsgebiet des Oberjura-Grundwasserleiters erstreckt sich auf die Schwäbischen Alb. Der Bereich aus welchem Oberjura-Grundwasser in Richtung HFB Donautal abströmt, reicht bis zur Karstwasserscheide bei Münsingen (s. Anlage 5).

Die im Bereich des Urdonautals verlaufenden Oberflächengewässer (Schmiech und Weiherbach; s. Anlage 5 bzgl. Verlauf des Urdonautals) übernehmen ebenfalls eine potentielle Vorfluterfunktion für das Oberjura-Grundwasser. Bohrungen im Urdonautal zeigen, dass die quartäre Talfüllung dort vielfach bindige Sedimente (z. B. Torf und Beckensedimente) enthält, welche durchlässigen Kiesen überlagern. Bereichsweise sind artesischen Grundwasserverhältnisse dokumentiert (z.B. Bohrungen mit LGRB-Nrn.: BO 7724/1121 und BO 7724/244). Basierend auf den vorhandenen Bohrprofilen im Urdonautal ist davon auszugehen, dass keine flächendeckende hydraulische Verbindung zwischen Oberflächengewässern und Oberjura-Grundwasserleiter vorliegt. Allerdings ist eine hydraulische

Verbindung zwischen Oberjura und quartären Talkiesen anzunehmen, sodass ein Teil der Oberjura-Grundwässer möglicherweise über die quartären Talkiese abströmen kann (s. Anlage 4). Insgesamt wird aber von einer überwiegenden Unterströmung des Urdonautals durch das Oberjura-Grundwasser ausgegangen.

Die tertiäre Untere Süßwassermolasse stellt als schichtig gegliederter Grundwasserleiter den mittleren Grundwasserleiter dar. Insbesondere lokal auftretende Süßwasserkalk-Bänke können eine ergiebige Grundwasserführung aufweisen, während ungeklüftete Mergel- und Tonsteinlagen als Grundwassergeringleiter fungieren. Aufgrund kleinräumig variabler Ablagerungsbedingungen innerhalb der Unteren Süßwassermolasse sind durchlässige Schichten vermutlich kleinräumig miteinander verzahnt und stehen überwiegend in hydraulischem Kontakt.

Niederschlagswasser, welches im Verbreitungsbereich der Unteren Süßwassermolasse in den Untergrund infiltriert, kann bereichsweise entlang kleinräumig verzahnter Schichten in die Tiefe gelangen. Insgesamt dürfte ein Großteil des im Verbreitungsbereich der Unteren Süßwassermolasse neu gebildeten Grundwasser entsprechend dem Schichteinfallen nach Südost abströmen und anschließend entweder entlang der Quellen am südlichen Talhang der Hochsträß (s. Anlage 2) aus-, oder unterirdisch direkt in die quartäre Talfüllung übertreten. Daneben ist auch die Ausbildung von bereichsweise schwebenden Grundwasserstockwerken innerhalb der Unteren Süßwassermolasse (oberhalb von flächig ausgebildeten, gering durchlässigen Schichten) denkbar.

Zwischen Oberjura und der Unterer Süßwassermolasse ist eine hydraulische Kopplung anzunehmen, wobei sich diese vermutlich auf lokale Bereiche beschränkt, an denen Klüfte und / oder Karströhren des Oberjuras in Kontakt mit durchlässigen Schichten der Unteren Süßwassermolasse stehen.

Anlage 6 zeigt den großräumigen Grundwassergleichenplan für die quartäre Talfüllung im Donautal (HGE 2004). Insgesamt dominiert dort eine talparallele Grundwasserfließrichtung. Lokale Abweichungen existieren z. B. im Mündungsbereich der Schmiech in das Donautal (Schwemmfächer). Während die Grundwasserfließrichtung im oberen Bereich des Schwemmfächers noch zur Donau hin ausgerichtet ist, wird diese im weiteren Verlauf, entsprechend der übergeordneten Grundwasserfließrichtung, talparallel abgelenkt.

Aufschlüsse im Donautal zeigen, dass die quartären Kiese bereichsweise von tertiären Süßwasserkalksteinen unterlagert werden, während z. T. auch bindige Tertiärsedimente folgen (s. z. B. Anlage 3). Somit liegt eine auf lokale Bereiche begrenzte hydraulische Verbindung zwischen quartären Kiesen und Unterer Süßwassermolasse vor. Aufgrund der Potenzialverhältnisse ist von einem Grundwasserzustrom (Aufstieg) aus der Unteren Süßwassermolasse und folglich auch aus dem Oberjura in den quartären Talgrundwasserleiter auszugehen.

Weite Bereiche im Donautal sind als Überflutungsflächen gekennzeichnet (s. Anlage 6). Eine Überflutung der Talaue führt potentiell zu temporärer Infiltration von Donauwasser über die ungesättigte Zone in den quartären Talgrundwasserleiter.

2.4 Flächenhafte Grundwasserneubildung im großräumigen Untersuchungsgebiet

Die Abschätzung der Grundwasserneubildung im großräumigen Untersuchungsgebiet erfolgt mithilfe des landesweiten Bodenwasserhaushaltsmodells GWN-BW (LUBW 2013). Die Berechnung erfolgt flächendifferenziert unter Berücksichtigung regionalisierter Klimavariablen, der Landnutzung sowie der vorherrschenden Bodenart. Weitere Informationen zum landesweiten Bodenwasserhaushaltsmodell sowie weiterführende Literatur findet sich in Anlage 15.

Im Oberjura reicht das potentielle Grundwasserneubildungsgebiet über das großräumige Untersuchungsgebiet hinaus bis zur Karstwasserscheide (s. Anlage 5). Jedoch fließt nur ein Bruchteil des dort neugebildeten Grundwassers dem HFB Donautal zu. Aufgrund lithologischer Eigenschaften ist die flächenhafte Grundwasserneubildung im Verbreitungsbereich der Unteren Süßwassermolasse geringer als im Bereich des Offenen Karsts. Im Siedlungsgebiet von Ehingen wird die Grundwasserneubildung zudem durch stadthydrologische Eigenschaften (z. B. Oberflächenversiegelung und Regenwasserbewirtschaftung) geprägt. Das verfügbare Grundwasserdargebot wird weiterhin durch die Interaktion zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern (insb. der Schmiech) beeinflusst.

Tabelle 2 zeigt die über das großräumige Untersuchungsgebiet flächengemittelten Ergebnisse des Bodenwasserhaushaltsmodells für den Zeitraum 1981 – 2010. Demnach beträgt die langjährige Grundwasserneubildungsrate im Mittel 180 mm/Jahr (5,71 l/s/km²).

Tabelle 2: Bodenwasserhaushalt für den Zeitraum 1981 – 2010 berechnet mit dem landesweiten Bodenwasserhaushaltsmodell

	Mittelwert [mm/Jahr]
Niederschlag	794
Evapotranspiration	514
Sickerung	240
Grundwasserneubildung	180

3 Auswertung der vorhandenen Datengrundlage

3.1 Pumpversuche und Ergiebigkeitstest

Im Rahmen des Monitoringprogramms wurde ein Pumpversuch an der eigens dafür mit einem Durchmesser von 6“ ausgebauten Messstelle GWM1 durchgeführt (Zeitraum 12.-18.01.2016; Dokumentation in b&g (2017b)). Der Pumpversuch wurde mit einer vergleichsweise niedrigen Förderate von 5,6 l/s durchgeführt, was eine geringe Absenkung und Schwierigkeiten bei der Auswertung zur Folge hatte (das LGRB hatte im Vorfeld des Pumpversuches auf die Notwendigkeit einer aussagekräftigen Absenkung hingewiesen (s. VVE 2015)).

Aufgrund zusätzlicher ungünstiger hydrologischer Rahmenbedingungen während des Pumpversuchs (starkes Grundwasserneubildungsereignis) war der Pumpversuch nur nach einer aufwendigen Datenkorrektur bzw. -bereinigung auswertbar. Die Ergebnisse zeigen eine hydraulische Leitfähigkeit von ca. 5×10^{-3} m/s (b&g 2017b). Aufgrund der Datenkorrektur ist dieser Wert mit größeren Unsicherheiten behaftet.

Ein weiterer Stufenpumpversuch erfolgte im November 2016 an dem neu errichteten Brunnen „BED“, welcher ca. 320 m westsüdwestlich vom HFB liegt (Lage s. Anlage 2). Während des Pumpversuchs wurde Grundwasser mit fünf verschiedenen Entnahmeraten über eine Dauer von insg. 24 h aus dem Brunnen gefördert. Die maximale Entnahmerate lag dabei bei 22,8 l/s, die maximale Absenkung betrug ca. 34 cm (s. Abbildung 2). Seitens des LGRB wurde der Stufenpumpversuch mittels der Formel von Theis für einen gespannten Grundwasserleiter unter instationären Verhältnissen ausgewertet. Demnach ergibt sich eine Transmissivität von $8 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$, was bei einer Aquifermächtigkeit von 5,7 m einer hydraulischen Leitfähigkeit (k_f -Wert) von ca. $1,4 \times 10^{-2} \text{ m/s}$ entspricht (s. Abbildung 3).

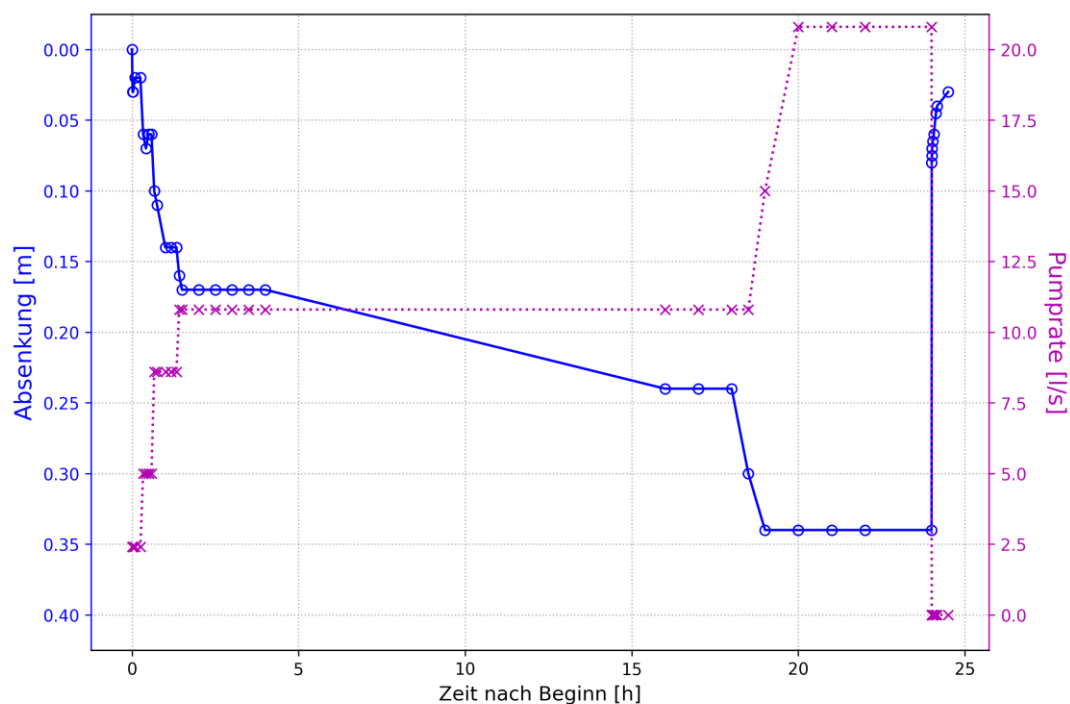


Abbildung 2: Absenkung und Pumprate während des Pumpversuchs am Brunnen BED

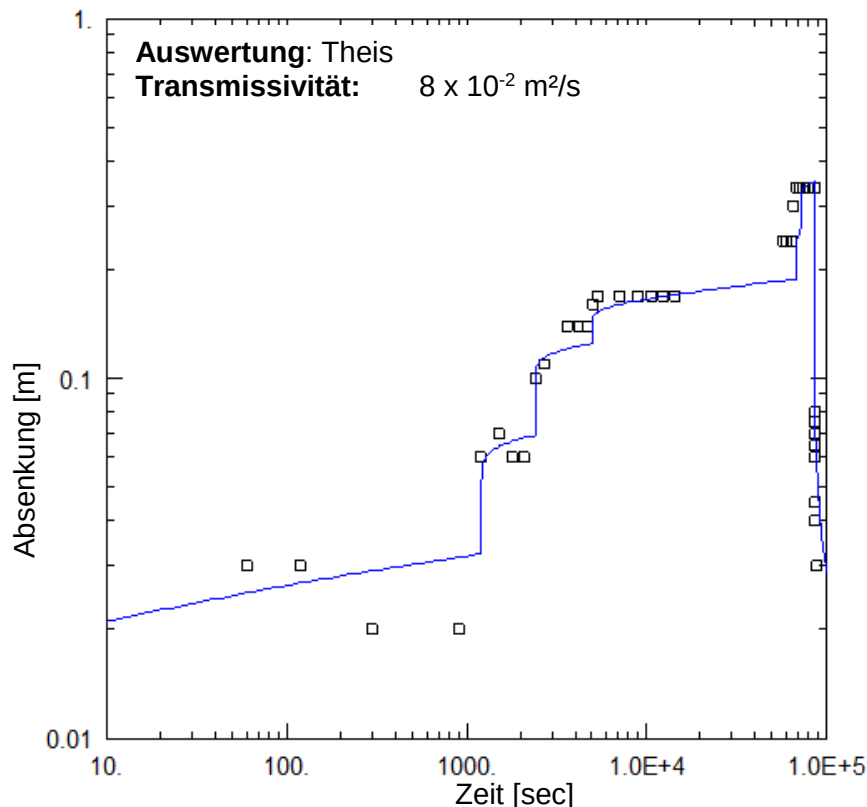


Abbildung 3: Auswertung des Pumpversuchs am Brunnen BED mittels dem Computerprogramm AQT SOLV

Sowohl die Ergebnisse des Pumpversuchs an GWM1, als auch die Ergebnisse am Brunnen BED sind mit Unsicherheiten behaftet. Für den Pumpversuch an GWM1 resultieren diese aus der Datenkorrektur. Da die Messstelle GWM1 laut b&g (2019) zwischenzeitlich zerstört wurde, ist eine Wiederholung des Versuchs nicht möglich. Der Pumpversuch am BED Brunnen wurde zur Ermittlung der Brunnenergiebigkeit durchgeführt. Auch wenn das Versuchsdesign nicht primär für die Ermittlung der Aquiferparameter gedacht war (z.B. kurze Dauer der einzelnen Pumpstufen, höhere Förderraten möglich), lässt sich aus den Daten die Transmissivität und der kf-Wert ableiten. Gemäß hydrogeologischer Modellvorstellung (vgl. Kap. 2.3 und Kap. 3.3.4) ist davon auszugehen, dass beide Pumpversuche potenziell von einem Randzustrom aus dem Oberjura und der Unteren Süßwassermolasse beeinflusst sind, was ggf. zu einer Überschätzung der Durchlässigkeit im quartären Talaquifer führen kann.

Insgesamt erscheinen die Unsicherheiten beim Pumpversuch am BED-Brunnen geringer, sodass der für diesen Brunnen ermittelte kf-Wert für die Abgrenzung der Engeren Schutzzone im quartären Porengrundwasserleiter herangezogen wird.

3.2 Hydrochemie und Alterszusammensetzung

In der Grundwasserdatenbank (GWDB) der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) sind halbjährliche Analysewerte für den HFB Donautal für den Zeitraum 1989-2021 hinterlegt. Ausgewählte Zeitreihen für den HFB Donautal sind in Anlage 7 dargestellt. Seitens des LGRB erfolgte eine Recherche zu organischen Spurenstoffen in Grundwasseraufschlüssen im Umfeld des HFB Donautal. Anlage 8 zeigt die Lage der im Umfeld des HFB Donautal vorhandenen Grundwasseraufschlüsse mit verfügbaren hydrochemischen Daten in der GWDB.

Bei dem am HFB Donautal geförderten Grundwasser handelt es sich um ein überwiegend hydrogenkarbonatisches Erdalkaliwasser mit einem mittleren Lösungsinhalt (TDS) von ca. 565 mg/l und einer mittleren elektrischen Leitfähigkeit von 640 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Anlage 7a-c). Lösungsinhalt und elektrische Leitfähigkeit zeigen eine Variabilität über den Messzeitraum, allerdings sind keine eindeutigen Trends erkennbar. Die Chlorid Konzentration ist mit ca. 26 mg/l leicht erhöht und zeigt Anzeichen eines Anstiegs über den Messzeitraum, was auf den Einsatz von Streusalz im Einzugsgebiet hindeutet.

Die in der GWDB hinterlegte Grundwassertemperatur variiert sehr stark über den Messzeitraum. Da jedoch der Ort der Temperaturmessungen (vor Ort oder im Labor) nicht dokumentiert ist, ist eine Interpretation nicht möglich. Die Sauerstoffkonzentration beträgt im Mittel ca. 4,2 mg/l (Anlage 7f), was z. B. durch eine Mischung sauerstofffreier und sauerstoffhaltiger Grundwässer zustanden kommen kann.

Die gemessenen Borkonzentrationen liegen überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,02 bzw. 0,01 $\mu\text{g}/\text{l}$ und sind somit unauffällig. Die im Grundwasser vorliegende LCKW-Konzentration (Anlage 7e) wird fast ausschließlich von Tetrachlorethen gebildet, lediglich in den 1980er und 1990er Jahren liegt ebenfalls das Abbauprodukt Trichlorethen vor. Die Konzentrationen nehmen seit Messbeginn kontinuierlich ab und liegen aktuell im Bereich 0,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ (zum Vergleich: der Grenzwert der Trinkwasserverordnung für Tetrachlorethen & Trichlorethen liegt bei 10 $\mu\text{g}/\text{l}$). Die vorhandene LCKW-Konzentration deuten auf eine anthropogene Beeinflussung aus Industrieflächen im Einzugsgebiet hin. Eine Zuordnung der LCKW-Konzentration zu einer konkreten Altlast ist nicht möglich, jedoch zeigt die Messstelle 158-667-1 eine vergleichbare LCKW Belastung, während die Messstellen Br. 3/48 und Br. 6 Sappi GmbH (Lage s. Anlage 8) eine deutlich geringere bis keine LCKW Konzentration aufweisen.

Bis zum Jahr 2000 liegen die Pflanzenschutzmittel Atrazin und Simazin am HFB vor, das Abbauprodukt Desethylatrazin ist aktuell noch nachweisbar (Anlage 7d). Seit dem Jahr 2008 werden auch die Metabolite des Pflanzenschutzmittels Chlordiazon regelmäßig im Rohwasser nachgewiesen (Desphenylchloridazon (Metabolit B), Methyldesphenylchloridazon (Metabolit B1)). Dabei erreicht die Konzentration von Desphenylchloridazon (Metabolit B) Werte bis zu 0,7 $\mu\text{g}/\text{l}$. Dieser Wert liegt über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung für einzelne Pflanzenschutzmittel (0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$, 0,5 $\mu\text{g}/\text{l}$ für die Summe aller Pflanzenschutzmittel), wobei es sich laut LAWA (2019) um einen nicht relevanten Metaboliten handelt. Die Beurteilung von nicht relevanten Metaboliten im Trinkwasser erfolgt i. d. R. anhand des gesundheitlichen Orientierungswertes von 1 oder 3 $\mu\text{g}/\text{l}$ (LAWA 2019).

Mithilfe der GWDB erfolgte seitens des LGRB eine weitergehende Recherche zu Pflanzenschutzmitteln an 10 Grundwasseraufschlüssen im Umfeld des HFB Donautal (Anlage 5 in b&g 2017a). Die Ergebnisse dieser Recherche zeigen eine große Verbreitung von Atrazin und Desethylatrazin sowie

der Metabolite von Chlordiazon in Oberjura-Grundwasseraufschlüssen, jedoch in nur geringen Konzentrationen.

Laut der vorhandenen Datengrundlage wurde der Parameter „Summe PFC (20 nach TrinkwV)“ (im Folgenden PFAS) zwischen 2014 und 2018 insg. drei Mal am HFB erhoben. Die Analyseergebnisse vom 01.09.2015 zeigen einen einmaligen PFAS-Nachweis mit Konzentrationen im Bereich der Nachweisgrenze (1 ng/l). Im gleichen Jahr erfolgte auch ein PFAS Nachweis am nördlich liegenden Förderbrunnen der Fa. Eloxalwerk GmbH (Konzentration 20 ng/l).

Im Rahmen der Untersuchungen zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets wurden Spurenstoffe und Sauerstoff-18 Gehalte an den Messstellen HFB Donautal, Wolfertbrunnen sowie Schmiech und Donau untersucht (Hydroisotop 2017; b&g 2018). Die Ergebnisse der Sauerstoff-18 Beprobung sind in b&g (2017a) aufgeführt und in LGRB (2017) interpretiert. Die Ergebnisse zeigen, dass das tertiäre Grundwasser nicht die dominierende Komponente am HFB darstellt, da dieses eine isotopisch andere Signatur aufweist (s. LGRB 2017). Dagegen weisen Schmiech und HFB Donautal eine ähnliche ¹⁸O-Signatur auf. Dies wird dahingehend interpretiert, dass Schmiech und HFB Donautal über ein ähnliches Einzugsgebiet verfügen. Zudem lassen die Ergebnisse keine Beeinflussung des HFB Donautal durch Uferinfiltrat aus der Donau erkennen (LGRB 2017). Die Ergebnisse der Spurenstoffanalyse (b&g 2018) zeigen ebenfalls keine Hinweise auf eine Beeinflussung des HFB Donautal durch Donau-Uferinfiltrat (Süßstoffe und Röntgenkontrastmittel wurden in der Donau, aber nicht im HFB nachgewiesen). Aussagen über einen möglichen Einfluss der Schmiech sind aufgrund fehlender geeigneter Markerstoffe nicht möglich.

Eine Grundwasseraltersabschätzung erfolgte für den HFB Donautal sowie für die Aufschlüsse Br. 3/48, TB Stundenstein und TB Kirchen. Die Ergebnisse zeigen eine ähnliche Alterszusammensetzung der untersuchten Grundwässer, wobei alle Wässer mit einer mittleren Verweilzeit von 10-15 Jahren von einer jüngeren Grundwasserkomponente dominiert werden. Die Ergebnisse liefern zudem keinerlei Hinweise auf eine Beeinträchtigung des HFB Donautal durch Uferinfiltrat mit geringer Verweilzeit (Hydroisotop 2018).

3.3 Hydraulische Verhältnisse im engeren Untersuchungsgebiet

Zur Untersuchung der hydraulischen Verhältnisse im engeren Untersuchungsgebiet fanden zwei separate Messkampagnen (Messkampagne 2016 und Messkampagne 2019) statt. Dabei wurde der Grundwasserstand sowie der Wasserstand in Schmiech und Donau mittels Drucksonden und Datenloggern automatisch aufgezeichnet. Die zeitliche Auflösung der Messungen beträgt überwiegend 6 h, wobei der Zeitpunkt der Datenaufzeichnung an den einzelnen Messstellen nicht synchronisiert war. Die Messkampagne 2016 umfasst insg. 12 Messstellen, während das Messnetzwerk 2019 auf 15 Messstellen erweitert wurde. Die Lage der einzelnen Messstellen ist in Anlage 2 dargestellt, während Anlage 3 die Messzeiträume an den einzelnen Messstellen zeigt. Zusätzlich sind Wasserstandsmessungen im HFB Donautal mit einer zeitlichen Auflösung von 1 min verfügbar (erhoben durch den Wasserversorger).

Im Rahmen der Messkampagnen erfolgte eine mehrfache Pegel-Einmessung mit z. T. deutlich abweichenden Ergebnissen. Laut mündlicher Auskunft von b&g ist die im Bericht b&g (2019) dokumentierte Einmessung vertrauenswürdig, während frühere Einmessungen fehlerhaft sind. Aufgrund

der veränderten Pegel-Bezugshöhen liefern die aktuellen Auswertungen teilweise konträre Erkenntnisse zu früheren Untersuchungen. Dies betrifft insb. die Interaktion zwischen Schmiech und Grundwasser im Bereich der Messstelle Schmiech1, da die Abweichung der Pegel-Bezugshöhen an dieser Messstelle am größten ist (491,12 mNN im Bericht b&g 2016 und 491,61 mNN im Bericht b&g 2019).

3.3.1 Hydrologische Bedingungen während den Messkampagnen

Zur Einordnung der hydrologischen Situation während den Messkampagnen wurden Wasserstandsmessungen an den hydrologischen Landespegeln „Berg Donau“ und „Ehingen-Berkach Schmiech“ sowie die Niederschlagsdaten der Station „Ehingen-Kirchen“ des Deutschen Wetterdienstes ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 4 (Monitoring 2016) und in Abbildung 5 (Monitoring 2019) dargestellt.

Während dem Monitoring 2016 wurde eine Niederschlagssumme von insg. 920 mm an der Station Ehingen-Kirchen verzeichnet, was in etwa der durchschnittlichen Niederschlagsmenge vorangegangener Jahre für diesen Zeitraum entspricht. Die Niederschlagsverteilung über den Messzeitraum ist durch hohe Niederschläge im Juni 2016 sowie durch fehlende Niederschläge im Dezember 2016 gekennzeichnet. Die Wasserstände an der Messstation Berg (Donau) liegen im Zeitraum Januar-Juni 2016 überwiegend oberhalb des Mittelwasserstandes, im übrigen Zeitraum wird der Mittelwasserstand der Station meist unterschritten. Die Wasserstände an der Messstation Ehingen-Berkach (Schmiech) liegen lediglich im Juni und Juli 2016 längerfristig oberhalb des Mittelwasserstandes. An beiden Flusspegeln wird der 2-jährliche Hochwasserstand im Messzeitraum nicht erreicht.

Die während dem Monitoring 2019 an der Station Ehingen-Kirchen verzeichnete Niederschlagssumme liegt mit 790 mm leicht unter der durchschnittlichen Niederschlagsmenge vorangegangener Jahre für diesen Zeitraum. Die Niederschlagsverteilung über den Messzeitraum ist insb. durch die hohen Niederschläge im Februar 2020 sowie durch die geringen Niederschläge im Dezember 2019, Januar 2020 und April 2020 gekennzeichnet. Hohe Flusswasserstände wurden insbesondere im Februar 2020 an der Station Berg (Donau) registriert und lagen im Bereich eines 2-jährlichen Hochwasserstandes.

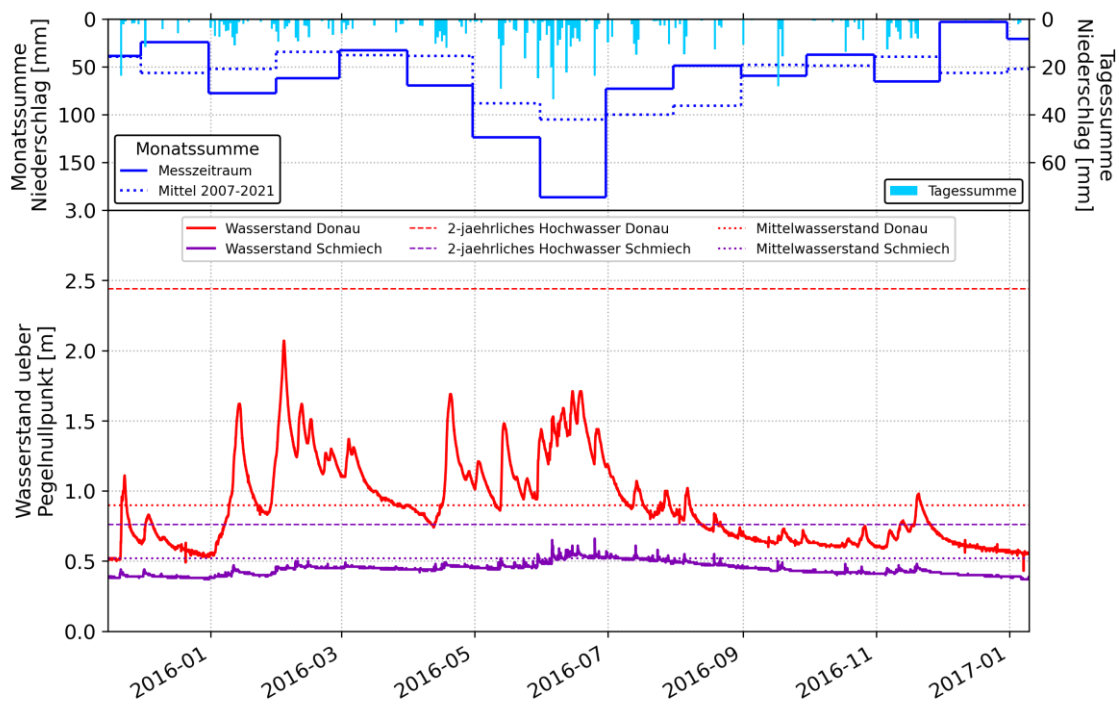


Abbildung 4: Hydrologische Situation während dem Messprogramm 2016

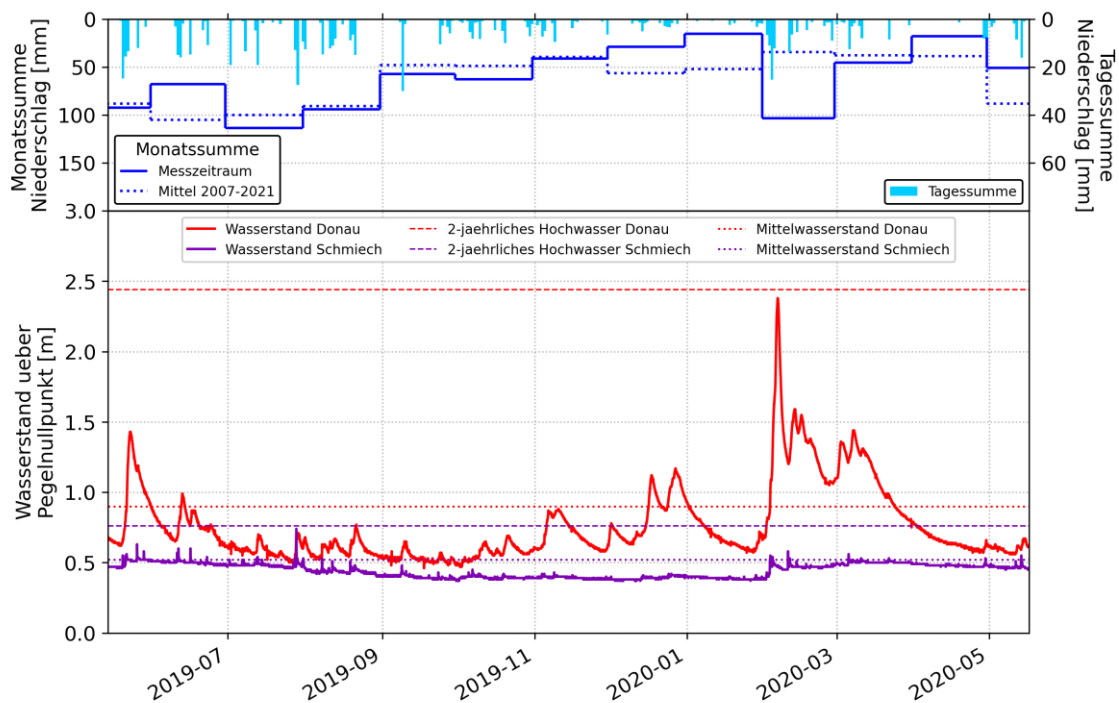


Abbildung 5: Hydrologische Situation während dem Messprogramm 2019

3.3.2 Interaktion Oberflächengewässer-Grundwasser

Die Beurteilung einer potentiellen Interaktion zwischen Schmiech und Grundwasser erfolgt anhand der Messstellen Schmiech1 und Schmiech2 sowie den umliegenden Grundwassermessstellen 158-667-1, GWM3, GWM8, 7520-667-5 und GWM10 (Lage der Messstellen in Anlage 2). Dies erfolgt unter Berücksichtigung der im Berichtssystem des Umweltinformationssystems (UIS) der LUBW hinterlegten Sohlhöhen für den jeweiligen Gewässerabschnitt.

Abbildung 6 zeigt die Ganglinien der oberstromig vom HFB Donautal liegenden Messstellen Schmiech1, 158-667-1, GWM3 und GWM8 exemplarisch für den Zeitraum Jan-Feb 2020. Während diesem Zeitraum war der HFB in Betrieb, sodass die Ganglinien ggf. vom Intervallbetrieb des Brunnens beeinflusst sind. Gemäß den gemessenen Ganglinien liegt der Wasserstand am Pegel Schmiech1 im Mittel rund 10 cm über dem Pegelstand der ca. 8 m entfernten Grundwassermessstelle 158-667-1. Da die Gewässersohle zudem deutlich unterhalb des Grundwasserspiegels liegt, herrschen potentielle Infiltrationsverhältnisse von der Schmiech in den Grundwasserkörper vor (influente Verhältnisse). Lediglich nach dem Durchgang der Hochwasserwelle am 06.02.2020 (2-jährliches Donauhochwasser an der Station Berg) liegt der Grundwasserspiegel temporär oberhalb des Schmiech-Wasserspiegels.

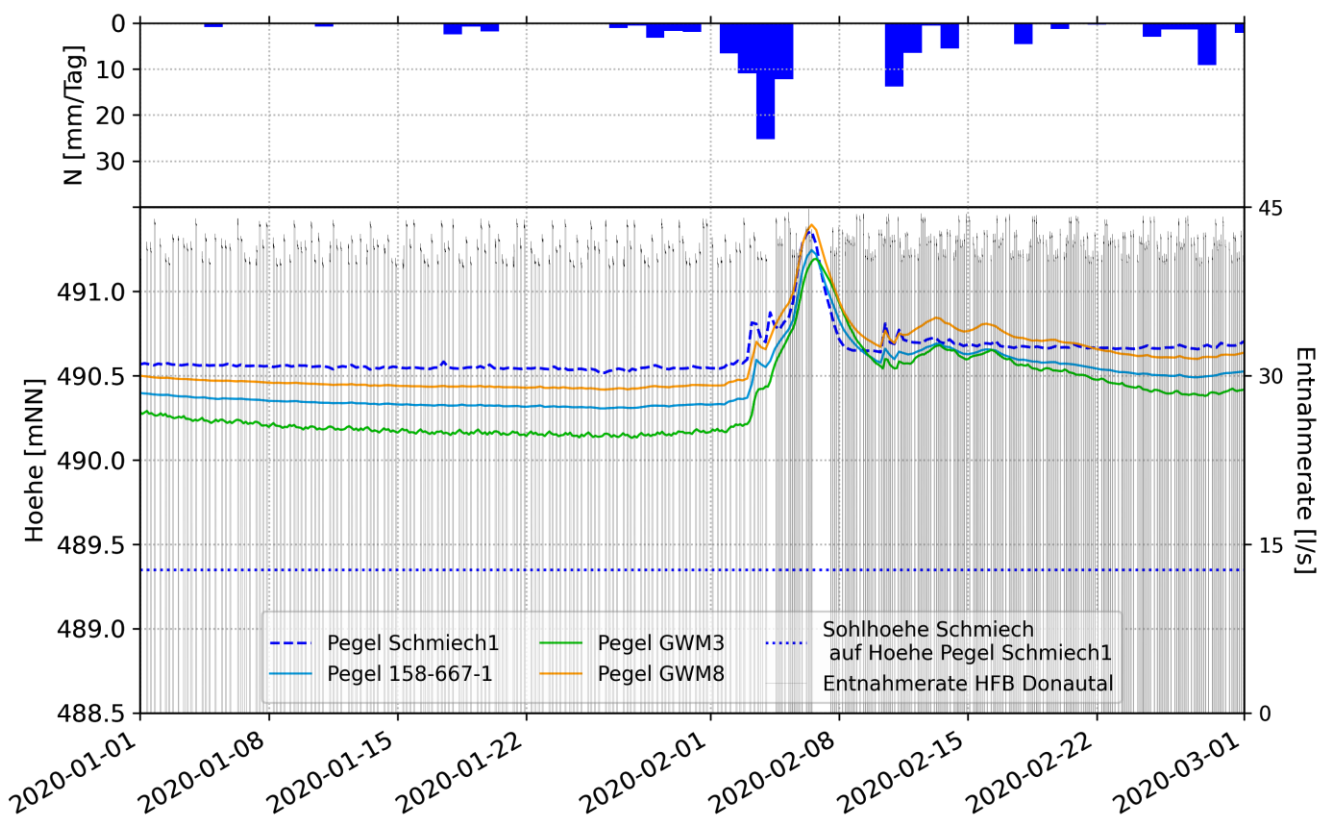


Abbildung 6: Ganglinie des Pegels Schmiech1 sowie der umliegenden Grundwassermessstellen

Abbildung 7 zeigt die Ganglinien an der abstromig vom HFB Donautal liegenden Messstelle Schmiech2 und den umgebenen Grundwassermessstellen GWM10 und 7520-667-2 für den Zeitraum Jan.-Feb. 2020. An der Messstelle GWM10 liegt der Grundwasserspiegel überwiegend oberhalb bzw. im Bereich des Wasserspiegels vom Pegel Schmiech2. Dagegen liegt der Grundwasserspiegel an der Messstelle 7520-667-2 vor dem Hochwasserereignis über einen längeren Zeitraum unterhalb des Schmiech-Wasserspiegels. Die gemessenen Ganglinien deuten darauf hin, dass im Bereich der Messstelle „Schmiech 2“ influente und effluente Verhältnisse wechseln. Abhängig von den hydrologischen Randbedingungen ist von einer zeitlichen Variabilität der Interaktion Grundwasserkörper-Fließgewässer in diesem Bereich auszugehen. Zudem ist eine kleinräumliche Variabilität wahrscheinlich. Denkbar ist auch, dass die Schmiech von Grundwasser durchströmt wird. Aufgrund der Entfernung zwischen den Messstellen sollten die geringfügigen Differenzen zwischen den Pegelständen der Messstellen Schmiech1, GWM10 und 7520-667-5 nicht überinterpretiert werden (beide Grundwassermessstellen liegen ca. 50 m flussaufwärts von der Messstelle Schmiech2).

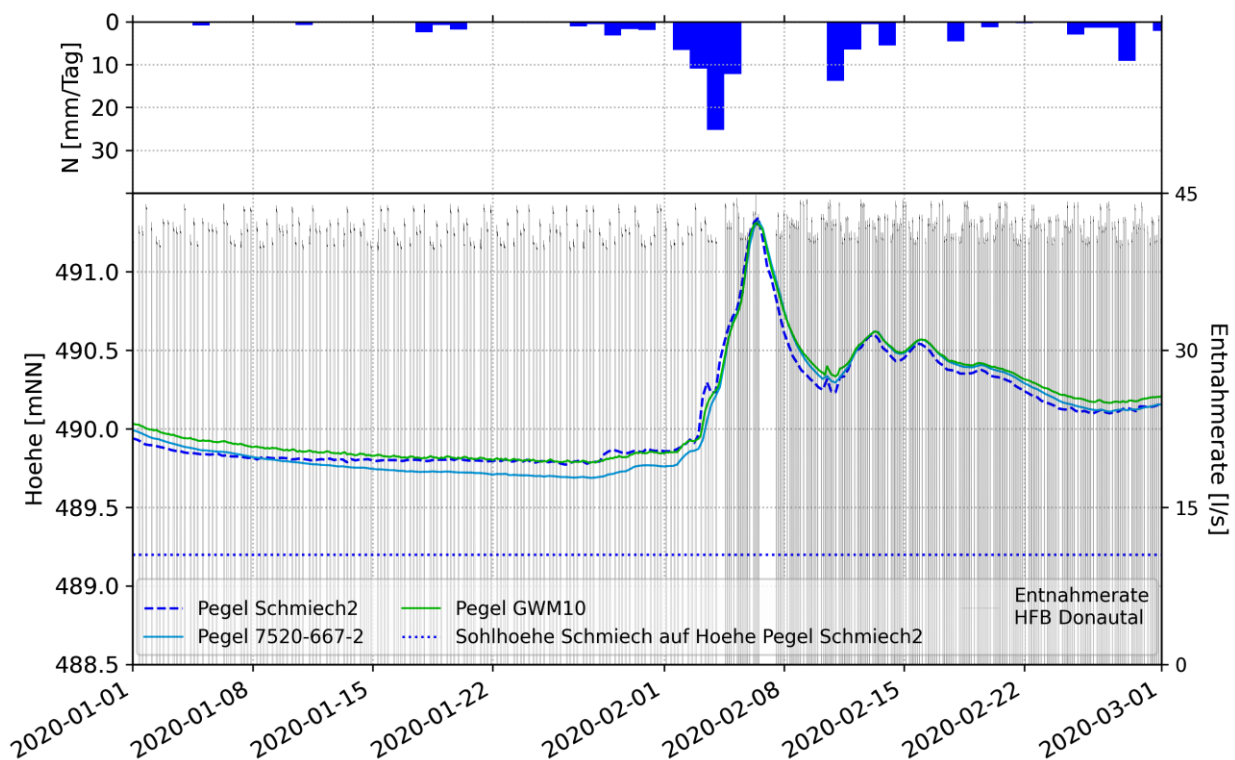


Abbildung 7: Ganglinie am Pegel Schmiech2 sowie an den umliegenden Grundwassermessstellen

Die Beurteilung der Interaktion zwischen Donau und Grundwasser kann anhand der Messstellen GWM7 und der benachbarte Pegel Donau erfolgen. Allerdings steht für den Pegel Donau nur ein sehr kurzer Messzeitraum (Nov. 2015 – März 2016) zur Verfügung (eine Extrapolation der Donau-Ganglinie mithilfe den Messwerten am hydrologischen Landespegel „Berg Donau“ erwies sich aufgrund hoher Unsicherheiten als nicht zielführend).

Die Ganglinien der Messstellen GWM7 und Donau sind in Abbildung 8 dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass dort überwiegend exfiltrierende Grundwasserverhältnisse vorliegen. Aufgrund des kurzen Messzeitraums ist jedoch keine Hochwassersituation abgebildet. Während den höheren Donau-Wasserständen um den 14.01.2016 deutet sich jedoch an, dass dort auch infiltrierende Grundwasserverhältnisse vorliegen könnten. Insgesamt ist davon auszugehen, dass hier überwiegend effluenten Grundwasserverhältnisse vorherrschen und influente Verhältnisse nur während zeitlich eng begrenzten, relativ seltenen Einzelereignissen auftreten.

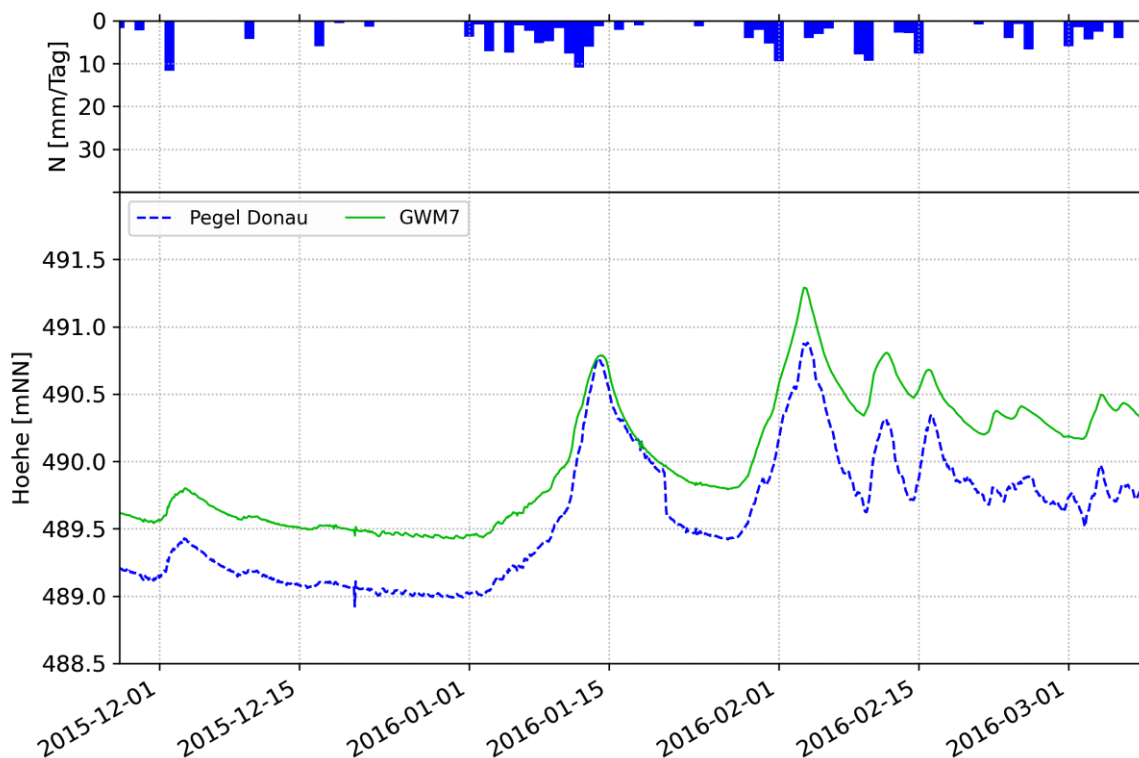


Abbildung 8: Ganglinien an den Messstellen Donau und GWM7

3.3.3 Einfluss des Brunnenbetriebs auf die Grundwasserganglinien

Der Pumpbetrieb am HFB Donautal erfolgt im Intervallbetrieb. Gemäß der vorliegenden Datengrundlage dauert eine Pumpphase durchschnittlich ca. 2 h (mittlere Pumprate im Pumpbetrieb ca. 36 l/s) und wird gefolgt von einer ca. 4 stündigen Ruhephase. Aufgrund der groben zeitlichen Auflösung der Grundwasserstandsdaten (überwiegend 6 h Messintervall) ist die vom Intervallbetrieb induzierte Grundwasserdynamik nur bedingt durch die Messungen erfasst.

Abbildung 9 zeigt die Wasserstandsganglinien der Messstellen GWM2_flach und GWM2_tief exemplarisch über einen Zeitraum von zwei Monaten. Während die Messstelle GWM2_flach im Quartär verfiltert ist, liegt die Filterstrecke der Messstelle GWM2_tief im Tertiär (s. Kap 2.2.3). Die Ganglinien zeigen, dass der Wasserstand beider Messstellen vom Intervallbetrieb des Brunnens

HFB Donautal beeinflusst wird (Schwankungsbreite GWM2_flach ca. 3 cm; Schwankungsbreite GWM2_tief: ca. 0,5 cm). Somit ist von einer hydraulischen Verbindung zwischen Tertiär und Quartär auszugehen. Zudem liegt das Druckpotenzial der Messstelle GWM2_tief dauerhaft oberhalb des Druckpotenzials der Messstelle GWM2_flach, sodass aufsteigende Grundwasserverhältnisse vorliegen.

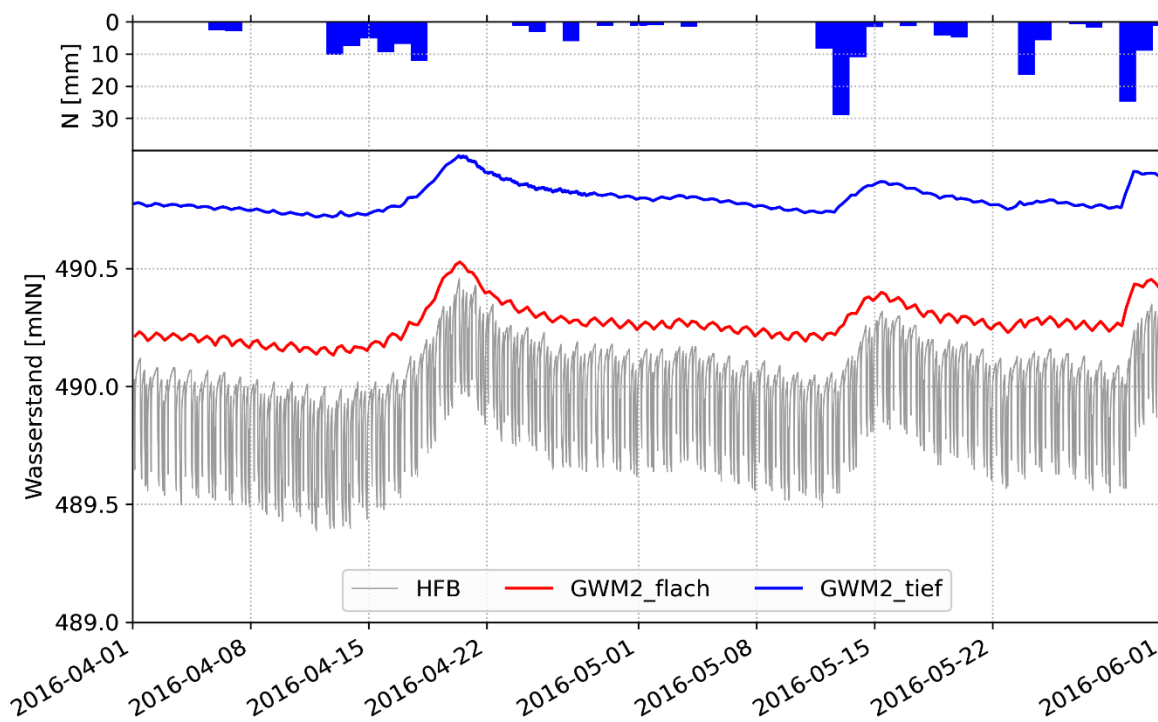


Abbildung 9: Ganglinie der Messstellen GWM2_flach und GWM2_tief vom 01.04.2016 bis 01.06.2016

Die Grundwassermessstellen im Nahbereich der Schmiech zeigen eine unterschiedlich ausgeprägte Beeinflussung durch den Pumpbetrieb des HFB Donautal (Abbildung 10). Während die Messstellen GWM3 und GWM10 am orographisch linken Schmiechufer einen deutlichen Einfluss des Pumpbetriebs zeigen, ist ein Einfluss an den Messstellen GWM8 und 7520-667-5 am orographisch rechten Schmiechufer kaum mehr zu erkennen. Dies deutet darauf hin, dass der hydraulische Einfluss des Brunnens in diesen Bereichen durch die Schmiech begrenzt, oder zumindest verringert wird.

Wie die Daten der Messstelle 158-667-1 zeigen, ist der Einfluss des Brunnenbetriebs weiter flussaufwärts auch am orographisch linken Flussufer gering.

Eine mögliche Erklärung für die unterschiedlich ausgeprägte Beeinflussung der Grundwassermessstellen im Nahbereich der Schmiech durch den Intervallbetrieb des Brunnens HFB Donautal liefert die in Kap. 3.3.2 dargestellten konzeptionellen Modellvorstellung für die Interaktion zwischen Fließgewässer und Grundwasser. Bedingt durch die potentiellen Infiltrationsverhältnisse könnte ein variabler Zustrom von Schmiechwasser im Bereich der Messstelle 158-667-1 stützend auf den dortigen

Grundwasserstand wirken. Weiter flussabwärts ändert sich die Interaktion zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer wodurch der Grundwasserstand an den dort liegenden Messstellen vom Intervallbetrieb des HFB Donautal potenziell stärker beeinflusst wird.

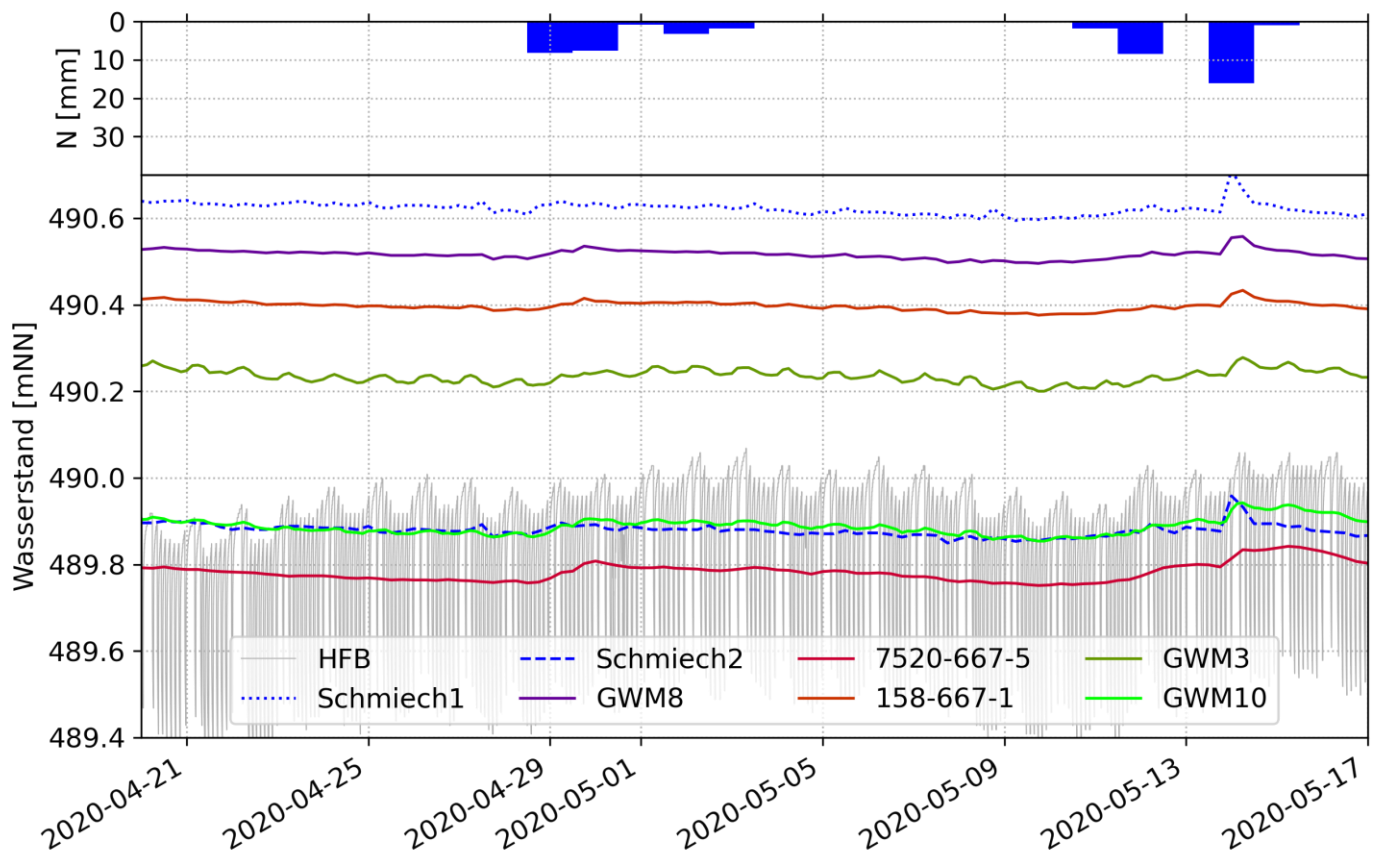


Abbildung 10: Wasserspiegel-Ganglinien an der Schmiech und an umliegenden Grundwassermessstellen

3.3.4 Grundwassergleichenpläne und hydrogeologisches Konzeptmodell für das engere Untersuchungsgebiet

Es ist davon auszugehen, dass sich das am HFB Donautal geförderte Grundwasser aus den Komponenten Oberjura, Tertiär, Schmiech-Uferinfiltrat und quartärem Talgrundwasser zusammensetzt. Dies zeigen auch die Ergebnisse der Altersdatierungen sowie der Spurenstoffanalysen (vgl. Kap. 3.2). In Zeiten von erhöhten Abflüssen ist mit einer Überschwemmung der Talaue zu rechnen, woraus sich dann eine zusätzliche Wasserkomponente im HFB bemerkbar machen kann.

Im engeren Untersuchungsgebiet herrschen aufsteigende Grundwasserverhältnisse vor (vgl. Potenzialverhältnisse GWM2_tief und GWM2_flach; Abbildung 9). Neben den bekannten Quellen am Donautalhang (s. Anlage 2) ist von einem flächenhaften Übertritt von Tertiär-Grundwasser in die quartäre Talfüllung auszugehen. Auf einen Zustrom von Oberjura-Grundwasser zum HFB deuten die

Ergebnisse der Spurenstoffanalysen und der Altersdatierungen hin (LGRB 2019a). So wurden identische Pflanzenschutzmittel sowohl im HFB, als auch in anderen Oberjura-Aufschlüssen gefunden, was für landwirtschaftlich genutzten Flächen im Einzugsgebiet spricht, wie sie z. B. auf der Alb- (Oberjura-)Hochfläche auftreten.

Basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand ist eine Quantifizierung der einzelnen Zustromkomponenten nicht möglich. Zudem ist nicht unklar ob der Zustrom aus den tieferen Grundwasserleitern flächenhaft erfolgt, oder auf einzelne Bereiche (hydraulische Fenster) begrenzt ist.

Für den Bereich flussaufwärts von GWM8 wird von überwiegend infiltrierenden Verhältnissen zwischen Schmiech und Grundwasser ausgegangen. In diesem Fall stellt die Schmiech eine potentielle hydraulische Grenze gegenüber einem Grundwasserzustrom aus Westen zum Brunnen. Inwieweit diese hydraulische Barrierefunktion tatsächlich wirksam ist, hängt maßgeblich von der flächenhaften hydraulischen Anbindung der Schmiech an das Grundwasser und der räumlichen Ausprägung der Durchlässigkeitsverteilung ab. Insgesamt ist davon auszugehen, dass zumindest bereichs- und zeitweise eine Unterströmung der Schmiech stattfindet. Folglich kann die Schmiech im Rahmen der Schutzgebietsausweisung auch nicht als hydraulischer Rand berücksichtigt werden. Flussabwärts von GWM10 fungiert die Schmiech vermutlich überwiegend als Vorflut.

Basierend auf den Messdaten aus dem Monitoringprogramm wurden Grundwassergleichenpläne für Niedrigwasserstand (NW), Mittelwasserstand (MW), Hochwasserstand (HW) und für den höchsten gemessenen Wasserstand (HHW) innerhalb der quartären Talfüllung konstruiert. Tabelle 3 zeigt die Grundwasserstände der einzelnen Messstellen an den jeweiligen Stichtagen (Tagesmittelwerte) sowie das Quantil der jeweiligen Grundwasserstände bezogen auf die gesamte Messzeitreihe. Die aufgeführten Grundwasserstände sind dabei jeweils vom Pumpbetrieb des HFB Donautal beeinflusst.

Tabelle 3: Pegelwasserstand an den Grundwassermessstellen an einzelnen Stichtagen (Tagesmittelwerte) sowie das Quantil der jeweiligen Grundwasserstände bezogen auf die gesamte Messzeitreihe.

	2019-09-25 (NW)		2020-04-22 (MW)		2019-05-23 (HW)		2020-02-06 (HHW)	
	Pegel [mNN]	Quantil [-]	Pegel [mNN]	Quantil [-]	Pegel [mNN]	Quantil [-]	Pegel [mNN]	Quantil [-]
GWM3	490,14	0,04	490,24	0,52	490,47	0,91	491,14	1,00
GWM4	490,24	0,04	490,34	0,59	490,51	0,88	491,17	1,00
GWM5	490,03	0,05	490,14	0,50	490,42	0,87	491,19	1,00
GWM6	490,17	0,04	490,31	0,54	490,48	0,78	491,10	0,99
GWM7	489,68	0,24	489,72	0,31	490,69	0,96	491,59	1,00
GWM8	490,42	0,05	490,52	0,70	490,69	0,93	491,35	1,00
GWM9	490,33	0,06	490,44	0,57	490,78	0,92	491,42	1,00
GWM10	489,79	0,05	489,89	0,46	490,41	0,96	491,27	1,00
158-667-1	490,31	0,01	490,40	0,40	490,54	0,83	491,20	1,00
7520-667-5	489,69	0,15	489,78	0,42	490,43	0,96	491,26	1,00
BED	490,92	0,08	491,05	0,65	491,23	0,88	491,71	1,00
Klärbrunnen	490,53	0,11	490,65	0,49	491,18	0,91	491,86	1,00
Schmiech1	490,53	0,04	490,63	0,63	490,66	0,75	491,32	1,00
Schmiech2	489,79	0,07	489,88	0,56	490,44	0,97	491,28	1,00
Mittelwert		0,08		0,51		0,90		1,00

Die Grundwassergleichenpläne für Mittelwasser und für Niedrigwasser zeigen annähernd identische Fließverhältnisse, sodass im Folgenden nur der Grundwassergleichenplan für Mittelwasserverhältnisse (Anlage 9) näher diskutiert wird. Während die Grundwassergleichen im zentralen und nördlichen Bereich gut belegt erscheinen, sind diese am westlichen Rand nur durch wenige Belegpunkte gesichert.

Der MW-Grundwassergleichenplan zeigt eine übergeordnete Grundwasserfließrichtung von W nach O. Eine Barrierefunktion der Schmiech ist nicht ersichtlich. Insg. lässt sich der MW-Gleichenplan in 3 Bereiche unterteilen. Im nördlichen Bereich dominiert eine WNW-OSO gerichtete Grundwasserströmung, welche vermutlich in Verbindung mit lateralem Zufluss von Grundwasser aus tertiären Schichten im Bereich des Talhangs steht. Abstromig vom HFB ist der Grundwasserstrom auf die Schmiech ausgerichtet. Im zentralen Bereich dominiert eine W-O gerichtete Grundwasserfließrichtung. Im südlichen Bereich ist der Abstrom direkt auf die Donau ausgerichtet.

Basierend auf dem MW-Grundwassergleichenplan ist davon auszugehen, dass Grundwasser aus dem zentralen Bereich dem HFB Donautal zuströmen kann, während eine Beeinflussung des HFB Donautal von Grundwasser aus dem südlichen Bereich unwahrscheinlich erscheint. Somit liegt eine Trennstromlinie zwischen diesen Bereichen vor. Basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand kann nicht abgeschätzt werden, inwieweit der Pumpbetrieb die Lage der Trennstromlinie beeinflusst. Dies könnte z. B. mithilfe eines Langzeitpumpversuchs untersucht werden.

Für den Zustrombereich des HFB Donautal ergibt sich aus dem MW-Grundwassergleichenplan ein mittlerer hydraulischer Gradient von ca. 1,5‰ und eine mittlere Anströmrichtung des HFB aus West (280°).

Der Grundwassergleichenplan für HW-Verhältnisse ist in Anlage 10 dargestellt. Demzufolge dominiert bei HW-Verhältnissen eine von Südwest nach Ost gerichtete Grundwasserströmung. Die im nördlichen Bereich der quartären Talfüllung vorliegende W-O gerichtete Strömung spiegelt vermutlich die dort auftretenden Randzuflüsse wieder. Im Gegensatz zu MW-Verhältnissen ist die Grundwasserströmung bei HW-Verhältnissen im südlichen Bereich nicht auf die Donau ausgerichtet, sondern verläuft überwiegend parallel zur Donau. Im zentralen Zustrombereich deutet sich ebenfalls eine Trennstromlinie an, eine Beeinflussung des HFB Donautal von Grundwasser aus dem südlichen Bereich erscheint gemäß dem HW-Grundwassergleichenplan unwahrscheinlich. Inwieweit der Pumpbetrieb die Lage der Trennstromlinie beeinflusst lässt sich anhand des aktuellen Kenntnisstands nicht abschätzen (s. o.).

Bei HHW-Verhältnissen (Anlage 11) verlagert sich der Grundwasserabstrom zunehmend nach Nordost. Der HHW-Grundwassergleichenplan deutet darauf hin, dass Donauwasser in den Grundwasserkörper infiltriert und in Richtung HFB abströmt.

Basierend auf den MW- und HW-Grundwassergleichenplänen wurde das Einzugsgebiet des HFB Donautal in der quartären Talfüllung abgegrenzt (Anlage 12). Da es sich bei HHW-Verhältnissen um zeitlich eng begrenzte Ereignisse mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit handelt, wurde die HHW-Situation bei der Abgrenzung des quartären Einzugsgebiets nicht näher berücksichtigt. Dies steht in Einklang mit den in Kap. 3.2 dargestellten Ergebnissen, dass das am HFB geförderte Grundwasser kein Donauwasser beinhaltet.

3.3.5 Auswirkungen der Grundwasserentnahme Dritter auf die Grundwasserströmung

Basierend auf den Aquiferkennwerten (k_f -Wert: $1,4 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$; Aquifermächtigkeit: 5,7 m; hydraulischer Gradient: 1,5‰) lässt sich der Grundwasserabstrom in der quartären Donautalaue abschätzen. Für die Breite des orographisch linken Donauufers auf Höhe der Fa. Sappi (600 m) ergibt sich ein Grundwasserabfluss von rund 72 l/s (entspricht rd. $2,3 \text{ m}^3/\text{a}$). Hierbei handelt es sich um eine grobe Abschätzung, welche lediglich einen orientierenden Charakter hat.

Der Einfluss der Grundwasserentnahmen der Fa. Sappi auf die lokale Grundwasserströmung hängt maßgeblich von der Fördermenge ab. Bei einer Entnahmemenge in der Größenordnung der dokumentierten tatsächlichen ($230.000\text{--}324.000 \text{ m}^3/\text{Jahr}$; vgl. Kap. 2.2.2) ist von einem allenfalls geringen Einfluss auf den HFB Donautal auszugehen. Die Auswirkung auf mögliche Zuströme aus der quartären Schmiech- und Donautalfüllung zum HFB Donautal dürfte bei diesen Entnahmemengen eher gering sein, insb. bei der anzunehmenden zeitlichen Variabilität der Grundwasserentnahmen durch die Fa. Sappi. Im Falle einer Ausschöpfung der genehmigten Entnahmemenge (2,9 Mio. m^3/a ; vgl. Kap. 2.2.2) ist dagegen eine Verschiebung der Komponentenzusammensetzung des am HFB Donautal geförderten Grundwassers zu erwarten (potentielle Verringerung des Anteils von Grundwasser aus der quartären Talfüllung bei gleichzeitiger Erhöhung des Anteils an Grundwasser aus Tertiär und Oberjura sowie ein potentieller Anstieg von Schmiech-Uferinfiltrat).

Eine detaillierte Quantifizierung des Einflusses der wasserrechtlich bewilligten Grundwasserentnahme durch die Fa. Sappi auf den HFB Donautal ist anhand der vorliegenden Datengrundlage nicht möglich. Eine fundierte Betrachtung und Prognose könnte ggf. anhand eines numerischen Grundwassermodells erfolgen.

4 Vorschlag zur Neuabgrenzung eines Wasserschutzgebiets

Die Abgrenzung von Wasserschutzgebieten erfolgt nach den Hydrogeologischen Kriterien zur Abgrenzung von Wasserschutzgebieten in Baden-Württemberg sowie nach den DVGW-Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete Arbeitsblatt W 101 (s. Anlage 15). Darauf aufbauend wurde nachfolgender Abgrenzungsvorschlag erarbeitet. Er bedarf noch der parzellenscharfen Überarbeitung durch die Untere Wasserbehörde.

4.1 Fassungsbereich (Zone I)

Der Fassungsbereich dient dem Schutz der Trinkwasserfassung. Für Brunnen soll die Größenausdehnung ab der Fassung allseits mindestens 10 m betragen (DVGW 2021). Die Länge der Horizontalfilterstränge des HFB Donautal beträgt max. 22,8 m. Somit muss die Ausdehnung der Zone I mindestens 32,8 m ab dem Sammelschacht des Brunnens betragen.

Für den HFB Donautal ist eine Zone I ausgewiesen, welche der o. g. Mindestausdehnung gerecht wird. Die detaillierte Festlegung des Fassungsbereichs erfolgt durch das LRA.

4.2 Engere Schutzzone (Zone II)

Die Zone II muss den Schutz des genutzten Grundwassers vor Verunreinigungen durch pathogene Mikroorganismen (z. B. Bakterien, Viren, Parasiten und Wurmeier) sowie vor sonstigen Beeinträchtigungen welche die Wassergewinnungsanlage aufgrund geringer Fließdauer des Grundwassers erreichen können, gewährleisten. Die Engere Schutzzone muss von der Fassungsanlage mindestens bis zu der Linie reichen, von der aus das genutzte Grundwasser eine Fließzeit von 50 Tagen benötigt (50-Tages-Isochrone). Dabei soll im Zustrombereich eine Mindestreichweite von 100 m zur Fassung nicht unterschritten werden (DVGW 2021).

Die 50-Tage-Linie wurde nach Wyssling (1979) berechnet. Form und Ausdehnung werden durch die natürlichen hydrogeologischen Gegebenheiten (d. h. Fließrichtung, Gefälle und Aquifereigenschaften) und die Entnahmerate bestimmt. Tabelle 4 zeigt die hydrogeologischen Eingangsparameter für die quartäre Talfüllung und die daraus nach Wyssling (1979) ermittelten Kennwerte. Für die Berechnungen wurde eine mittlere Entnahmerate von 27,5 l/s angenommen. Dies entspricht der im Zuge der geplanten Anpassung des Wasserrechts vorgesehenen max. zulässigen mittleren Entnahmerate über den Bemessungszeitraum von 50 Tagen (vorgesehene zulässige Entnahmemenge innerhalb von 50 Tagen: 119.000 m³; Az.: RPF94-4763-407/2/3).

Tabelle 4: Aquiferparameter und daraus nach Wyssling (1979) abgeleitete Werte

Parameter/Wert	Wert
Hydraulische Leitfähigkeit (k_f)	1,4 x 10 ⁻² m/s (Pumpversuch BED Brunnen)
Aquifermächtigkeit (M)	5,7 m (Bohrprofil HFB)
Hydraulischer Gradient (i)	0,0015 (Grundwassergleichenplan MW)
Anströmrichtung MW-Verhältnisse	Aus Südwest bis West-Nordwest
Anströmrichtung HW-Verhältnisse	Aus Südwest bis West
Effektive Porosität (n)	15% (langjähriger Erfahrungswert des LGRB)
Max. mögliche mittlere Entnahmerate über 50 Tage	27,5 l/s
Abstandsgeschwindigkeit (v_a)	12,1 m/d
Entnahmbreite im Oberstrom (B)	230 m
Entnahmbreite auf Fassungshöhe (b)	115 m
Unterstromige Scheitelung (x0)	37 m
Abstand der 50-Tages-Isochrone im Zustrom (s_o)	671 m
Abstand der 50-Tages-Isochrone im Abstrom (s_u)	37 m

Basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand können die komplexen hydrogeologischen Gegebenheiten (Interaktion zwischen verschiedenen Grundwasserleitern sowie zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer) bei der Berechnung einer 50-Tage-Linie nur unzureichend abgebildet werden. Daher erfolgt die Abgrenzung der Engeren Schutzzone anhand des für MW- und HW-Verhältnisse ermittelten Einzugsgebiets des HFB Donautal (s. Anlage 12) im quartären Porengrundwasserleiter unter Berücksichtigung der in Tabelle 4 ermittelten Kennwerte.

Gemäß aktuellem Kenntnisstand nimmt die Schmiech keine Barrierefunktion für den Grundwasserzustrom aus West ein, sodass sich die Schutzgebietszone II über die Schmiech nach hinaus nach Westen erstreckt.

Aufgrund der zeitlich begrenzten Dauer von Hochwasserverhältnissen, wurde die HHW-Situation bei der Abgrenzung der Engeren Schutzzone nicht berücksichtigt (gemäß der in Tabelle 4 dokumentierten Abstandsgeschwindigkeit müssten die hydraulischen Verhältnisse rund 26 Tage andauern damit Uferfiltrat aus der Donau über die gesättigte Zone zum HFB Donautal gelangen könnte).

Der hydrogeologische Vorschlag zur Neuabgrenzung der Engeren Schutzzone ist in Anlage 13 dargestellt. Als östliche Begrenzung wurde dabei die östliche Grenze der bestehenden Engeren Schutzzone übernommen.

Nach Tabelle 4 ergibt sich ein Abstand des 50-Tage -Line von ca. 671 m im Zustrom und ca. 37 m im Abstrom. Unter Berücksichtigung der Länge der Horizontalfilterstränge von max. 22,8 m ergibt sich daraus ein Abstand der 50-Tage-Linie von knapp 700 m im Zustrom und von knapp 60 m im Abstrom. Die vorgeschlagene Engere Schutzzone entspricht dieser Ausdehnung in der dominierenden Strömungsrichtung.

4.3 Weitere Schutzzone (Zone III)

Die Zone III soll den Schutz vor weitreichenden Beeinträchtigungen, insbesondere vor nicht oder schwer abbaubaren chemischen und radioaktiven Verunreinigungen gewährleisten. Grundsätzlich erfolgt die Abgrenzung bis zur Grenze des ober- und unterirdischen Einzugsgebiets.

Basierend auf dem aktuellen Kenntnisstand ist von einer Infiltration von Schmiechwasser in den genutzten Grundwasserleiter auszugehen (vgl. Kap. 3.3.2). Aufgrund der aufsteigenden Potenzialverhältnisse umfasst das Einzugsgebiet des HFB Donautal neben dem oberirdischen Schmiech-Einzugsgebiet auch das unterirdische Einzugsgebiet des Oberjura-Grundwasserleiters welches sich bis zur Karstwasserscheide auf der Münsiger Alb erstreckt (vgl. Kap. 2.3, bzw. Anlage 5).

Weite Bereiche des anzunehmenden Einzugsgebiets des HFB Donautal sind bereits durch festgesetzte Wasserschutzgebiete geschützt (z.B. Wasserschutzgebiete Öpfingen, Gammerschwang, Munderkingen, Umenlauah, Spitzlochquelle, Rottenacker, Almendiger Weiher, Gutsbezirk, Obere Fischerquelle). Eine vorläufige hydrogeologische Abgrenzung der Weitere Schutzzone erfolgte in LGRB (2019b). Die Zone III wurde dabei so erweitert, dass diese an die westlich nördlich und östlich liegenden Wasserschutzgebiete anschließt (vgl. die Empfehlungen in Kap. 6 bzgl. einer möglichen Aufgabe eines umliegenden Wasserschutzgebiets). Die Abgrenzung nach Südosten zum Donautal war hierbei vorläufig. Im Rahmen des aktuellen Gutachtens erfolgte eine kleinräumige Anpassung der südlichen Grenze, sodass die Weitere Schutzzone hier dem oberirdischen Schmiech-Einzugsgebiet entspricht. Demzufolge ergibt sich eine Gesamtgröße von 34,51 km² für die Weitere Schutzzone (s. Tabelle 5 bzw. Anlage 14).

Die Weitere Schutzzone kann anhand der in DVGW (2021) formulierten Kriterien weiter unterteilt werden. Demzufolge soll die Grenze zwischen den Zonen IIIA und IIIB eine Entfernung von 2 km nicht unterschreiten, wobei bei Abstandsgeschwindigkeiten > 5 m/d eine Entfernung von 3 km notwendig ist.

Anlage 14 zeigt die vorgeschlagene Neuabgrenzung der Weiteren Schutzzone. Dabei wird die Grenze zwischen Zone IIIA und IIIB in einer Entfernung von 2 km um den HFB Donautal gezogen. Für die innerhalb der Zone IIIA dominierenden Sedimentgesteine der Unteren Süßwassermolasse

ist überwiegend von einer Abstandsgeschwindigkeit < 5 m/d auszugehen. Höhere Abstandsgeschwindigkeiten sind innerhalb von tertiären Süßwasserkalkstein-Lagen (anstehend im Bereich der Talhänge zur Donau und Schmiech) und innerhalb von Oberjura Gesteinen (anstehend im Schmiechtal) möglich. Da der HFB Donautal diese Grundwasserleiter aber nur indirekt über die Interaktion mit dem quartären Talgrundwasserleiter erschließt, erscheint die Grenzziehung zwischen Zone IIIA und IIIB in einer Entfernung von 2 km vom HFB Donautal aus hydrogeologischer Sicht als verhältnismäßig.

Tabelle 5: Größe der vorgeschlagenen Schutzzonen

Untergliederung	Fläche [km ²]
Zone I	0,033
Zone II	0,207
Zone IIIA	6,242
Zone IIIB	28,272

Die Gesamtgröße des vorgeschlagenen Wasserschutzgebiets beträgt 34,75 km². Demgegenüber steht ein rechnerischer Flächenbedarf von mind. 4,62 km², welcher unter Annahme der in Kap 2.4 dargestellten Grundwasserneubildungsrate theoretisch zur Neubildung der geplanten Jahres-Entnahmemenge von 830.000 m³ im HFB Donautal notwendig ist. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass diese Betrachtung lediglich eine grobe Orientierung liefert, da nur ein Teil des neu gebildeten Grundwassers zur Fassungsanlage strömt. Zudem besteht der überwiegende Anteil des vorgeschlagenen Schutzgebiets aus der Zone IIIB. Die Größe von Zone IIIA, Zone II und Zone I entspricht in etwa dem 1,4-fachen der zur Abdeckung der Grundwasserneubildung notwendigen Fläche

5 Gefährdungspotenziale im Einzugsgebiet

Gefährdungspotenziale für das am HFB Donautal geförderte Grundwasser gehen insb. von urbanen Flächen, Verkehrswegen, der Siedlungsentwässerung, der landwirtschaftlichen Nutzung sowie von oberflächlichen, hangabwärts gerichteten Abschwemmungen aus den Talhängen aus.

Das Gefährdungspotenzial der Industrie- und Gewerbeflächen im Schmiechtal ist differenziert zu bewerten. So ist beim Vorliegen von oberflächennahen, geringdurchlässigen Deckschichten (z. B. bereichsweise im Urdonautal; vgl. Anlage 4) von einem geringen Gefährdungspotenzial auszugehen, während die für die Industrie- und Gewerbeflächen im Bereich des Übertritts der Schmiech ins Donautal ein hohes Gefährdungspotenzial anzunehmen ist. Bereichsweise reichen diese Flächen in die vorgeschlagene Abgrenzung der Engeren Schutzzone hinein.

Der Einfluss anthropogener Verunreinigungen auf den HFB Donautal ist durch den Nachweis von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen im Rohwasser belegt (s. Kap. 3.2). Ebenso deuten die erhöhten Chlorid-Werte auf einen Einfluss von Verkehrsflächen hin. Der Einfluss landwirtschaftlich genutzter Flächen ist durch Pflanzenschutzmittel und deren Derivate belegt.

Weiterhin geht von Flächen der Siedlungsentwässerung ein erhöhtes Gefahrenpotenzial für das genutzte Grundwasser aus. Eine punktuelle bzw. linienförmige Versickerung von Siedlungswässern

kann u. U. mit einer hohen Oberflächenbeschickung einhergehen, wodurch Schadstoffe ggf. nur unzureichend zurückgehalten werden.

Im Bereich des Offenen Karsts liegt verbreitet nur eine geringe bis sehr geringe Schutzfunktion überlagernder Deckschichten vor. Dagegen ist das Grundwasser im Bereich der tertiären Höhenzüge Landgericht und Hochsträß besser geschützt.

6 Hinweise und weitere Empfehlungen

Der HFB Donautal erschließt ein großräumiges Einzugsgebiet, aus dem auch noch weitere Brunnen gespeist werden. Demzufolge überlagern sich hier die Einzugsgebiete und z. T. auch die Wasserschutzgebiete verschiedener Brunnen. Wenn das Wasserschutzgebiet eines solchen Brunnens zukünftig aufgegeben wird, ist zu prüfen, ob der Flächenanteil im Einzugsgebiet des HFB Donautal diesem Wasserschutzgebiet zuzuschlagen ist.

Die Dimensionierung der Schutzgebietszone II basiert auf der im Zuge der Anpassung des Wasserrechts vorgesehenen maximal zulässigen Entnahmemenge von 119.000 m³ innerhalb von 50 Tagen (entspricht einer Entnahmerate von 27,5 l/s). Im Zuge der Neuausweisung des Wasserschutzgebiets ist das Wasserrecht entsprechend anzupassen.

Es ist davon auszugehen, dass Oberflächenwasser aus der Schmiech in den Grundwasserkörper innerhalb der vorgeschlagenen Engeren Schutzzone infiltrieren und die geforderte Verweildauer von 50 Tagen im Untergrund unterschreiten kann. Somit bietet eine Engere Schutzzone hier keinen vollständigen Schutz vor mikrobiellen Verunreinigungen, weshalb eine entsprechende Trinkwasseraufbereitung hier sinnvoll ist und Maßnahmen zur Reinhaltung der Schmiech außerhalb der Zonen II und III seitens der Wasserwirtschaft geprüft werden sollten. Eine entsprechende Trinkwasseraufbereitung wird auch aufgrund der Lage im Abstrom von urbanen Gebieten sowie dem Nachweis von leichtflüchtigen Kohlenwasserstoffen im Rohwasser aus hydrogeologischer Sicht empfohlen.

Der Einfluss des Pumpetriebs der Fa. Sappi auf die Grundwasserströmungsverhältnisse im Untergrund lässt sich anhand der vorliegenden Daten nur grob abschätzen. Für die dokumentierten Entnahmemengen wird die Gefahr einer merklichen Minderung der Zuströme aus den quartären Talbereichen zum HFB Donautal aktuell nicht gesehen. Eine zukünftige Dokumentation der tatsächlichen Entnahmemengen von Grundwassernutzungen im engeren Untersuchungsgebiet (s. Kap. 2.2.2) auf monatlicher Basis wird empfohlen. Für den Fall einer maßgeblichen Veränderung der Wasserentnahme durch die Fa. Sappi oder anderer umliegender Nutzer wird eine Überprüfung der Schutzzone II erforderlich. Es wird empfohlen, dies als Nebenbestimmung in entsprechende wasserrechtliche Erlaubnisse mitaufzunehmen.

Es wird empfohlen das aktuelle Rohwassermonitoring fortzuführen und den Analyseumfang um geeignete urbane Spurenstoffe zu erweitern (z. B. Süßstoff Acesulfam-K). Zudem sollten die nachgewiesenen Spurenstoffe (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe und Pflanzenschutzmittel sowie deren Derivate) weiterhin analysiert werden. Aufgrund des einmaligen Nachweises von PFAS am HFB Donautal sollte diese Stoffgruppe ebenfalls in das Monitoring aufgenommen werden.

7 Verwendete Unterlagen und weiterführende Literatur

- boden & grundwasser 2015a: Bericht hydrogeologische Datengrundlage vom 28.02.2015
- boden & grundwasser 2015b: Konkurrierende Landnutzungen / Altlasten vom 15.06.2015
- boden & grundwasser 2016: Errichtung neuer Grundwasser- und Vorflutmessstellen vom 13.04.2016
- boden & grundwasser 2017: Besprechungsprotokoll zum durchgeführten Grundwassermonitoring, Isotopenuntersuchungen und der weiteren Vorgehensweise; Protokoll zur Besprechung vom 23.05.2017 im Rathaus Ehingen; Erstellt am 24.05.2017 durch boden & grundwasser, überarbeitet am 12.06.2017 durch das LGRB
- boden & grundwasser 2017a: Ergebnisse des Vorflut- und Grundwassermonitorings vom 17.10.2017
- boden & grundwasser 2017b: Durchführung und Auswertung von Pumpversuchen vom 20.10.2017
- boden & grundwasser 2018: Durchführung und Auswertung einer Stichtagsbeprobung bezüglich Spurenstoffen und dem Umwelttracer Helium und Tritium vom 11.10.2018
- boden & grundwasser 2019: Erweiterung Messstellennetz vom 20.05.2019
- boden & grundwasser 2021: Ergebnisse des erweiterten Vorflut- und Grundwassermonitorings vom 14.06.2021
- Bertleff 1986: Das Strömungssystem der Grundwässer im Malm-Karst des West-Teils des süddeutschen Molassebeckens
- Bolsenkötter, H., Busse, R., Diedrich, G., Hölting, B. Hohberger, K., Regenhardt, H., Schloz, W., Villinger, E. & Werner J. 1984: Hydrogeologische Kriterien bei der Bemessung von Wasserschutzgebieten für Grundwasserfassungen Gel.Jb. C 36; S. 3-34, Hannover 1984
- Brost, E.; Homilius J.; Koschyk, K. und Villinger E. 1987: Der Schmiecher See bei Schelklingen (Schwäbische Alb) Geophysikalische und geologische Untersuchungen zur Erkundung seiner Entstehung
- DVGW (2006): Technische Regel, Arbeitsblatt W 101; Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete; Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser; Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches e.V.
- Geyer, M. & Gwinner, P. (2011): Geologie von Baden-Württemberg; Hrsg. Matthias Geyer, Edgar Nitsch, Theo Simon; Schweizerbart; 627 Seiten
- HYDROISOTOP 2017: Ergebnisse der Isotopenbestimmung an 48 Wasserproben (¹⁸O) vom 23.03.2017
- HYDROISOTOP 2018: Grundwasseraltersabschätzung auf Basis der Gehalte von Tritium und trigenem Helium-3 am HFB Donautal vom 09.05.2018
- Hydrogeologie GmbH 1991: Dokumentation Grobrastermeßstelle 46/667-1; August 1991
- Molassebeckens; Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i.Br.
- HGE (2004): Hydrogeologische Erkundung Baden – Württemberg; Mittlere Alb 2; Grundwasserdynamik – Grundwassergleichen; Bearbeitung Gewässerdirektion Donau/Bodensee Bereich Ulm (Federführung und Bereich Riedlingen; Landsamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden – Württemberg; Landesanstalt für Umweltschutz Baden – Württemberg sowie Büro für Hydrogeologie E. Funk, Staufen i. Breisgau
- GLA 1974: Geologische Karte von Baden-Württemberg 1:25 000; Erläuterungen zu Blatt 7723 Munderkingen; Herausgegeben vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg

-
- LGRB 2013: interner Vermerk zur Neuabgrenzung des Wasserschutzgebiets Donautal, Ehingen vom 18.12.2013
- LGRB 2014a: Stellungnahme zum Umfang des Untersuchungsprogrammes für die Überarbeitung des bestehenden Wasserschutzgebietes Donautal Ehingen (WSG-Nr.:425019) vom 14.01.2014 (LGRB-AZ.: 13-11219 Gey/Gie)
- LGRB 2014b: Stellungnahme zum Zwischenbericht des Untersuchungsprogrammes für die Überarbeitung des bestehenden Wasserschutzgebietes Donautal Ehingen (WSG-Nr.: 425019) vom 13.11.2014 (LGRB-AZ.: 14-9417 Gey)
- LGRB 2017: Hydrogeologische Stellungnahme zur Abgrenzung des Wasserschutzgebietes der Fassung Donautal-Ehingen (WSG-Nr.: 425019) – hier: Bewertung der Ergebnisse der Sauerstoff-18-Untersuchungen im Horizontalfilterbrunnen und weiteren Messstellen
- LGRB 2018: Hydrogeologische Stellungnahme zur Überarbeitung des Wasserschutzgebietes der Fassung Donautal-Ehingen (WSG-Nr.: 425019) – hier Bewertung der Ergebnisse der Spurenstoffe und Umwelttracer. Interne, nicht veröffentlichte Stellungnahme.
- LGRB 2019a: Protokoll zur Besprechung vom 23.01.2019 am Landratsamt Alb-Donau-Kreis zur Überarbeitung WSG Donautal
- LGRB 2019b: Hydrogeologisches Zwischengutachten zur vorläufigen Abgrenzung der Zone III des wasserschutzgebietes für den Horizontalfilterbrunnen im Donautal (LUBW-Nr. 425-019) der Gemeinde Ehingen, Alb-Donau-Kreis, TK 25 Blatt 7724 Ehingen (Donau vom 10.07.2019 (LGRB-AZ.: 19_3062)
- LGRB 2022: Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (Hrsg.): Geodaten der Integrierten geowissenschaftlichen Landesaufnahme (GeoLa), Stand Dez. 2022. – <http://www.lgrb-bw.de>] (bzw. [Kartenviewer: maps.lgrb-bw.de/])
- Tetzel C. und Franz M. 2019: 3D-paleorelief model of the Jurassic/Tertiary disconformity in the region north of Ulm (Swabian Alb, S Germany). N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 292/1 (2019), 113-120; DOI: 10.1127/njgpa/2019/0814
- VVE 2015: Protokoll zur Besprechung vom 16.06.2015 im Rathaus der Stadt Ehingen (Donau) zur Überarbeitung des Wasserschutzgebiets WSG Donautal, Ehingen (WSG-Nr. 425019). Teilnehmende Institutionen/Firmen: LGRB, LRA, Stadt Ehingen, boden&grundwasser GmbH, Dr. Rainer Klein, VVE. Erstellt durch Häring am 24.06.2015, überarbeitet durch Geyer am 25.06.2015
- WYSSLING, L. (1979): Eine neue Formel zur Berechnung der Zuströmdauer des Grundwassers zu einem Grundwasserpumpwerk., *Eclogae Geologicae Helveticae* 72 1979, 401–406